

INTRODUCCIÓN A LA PRODUCCIÓN

**DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN
DE APROVISIONAMIENTOS Y LOGÍSTICA DE ALMACENES**

Por:

LUIS ARENCIBIA SÁNCHEZ

Índice.

1. Introducción.
2. Introducción a la Producción.
3. Planificación, programación y control.

1. Introducción

- 1.1. Conceptos básicos
- 1.2. Tipos de producción
- 1.3. Áreas productivas
- 1.4. Productividad
- 1.5. Estructura productiva y tecnología
 - 1.5.1. Tecnología
 - 1.5.2. Proceso
 - 1.5.3. Localización y planificación de las instalaciones
 - 1.5.4. Capacidad productiva
- 1.6. Localización geográfica
- 1.7. Distribución en planta
- 1.8. Planificación de la Producción
- 1.9. Gestión de materiales
- 1.10. Mantenimiento
- 1.11. Índices de Control
- 1.12. Calidad

1.1. Conceptos básicos

- **Producción:** una de las funciones básicas de la empresa, es el conjunto de actividades que tienen como objetivo establecer y desarrollar los métodos y planes necesarios para obtener un producto ó proporcionar un servicio, de la manera más económica, de acuerdo con un nivel de calidad establecido; coordinar la contribución de los recursos humanos y materiales; fabricar el producto ó prestar el servicio en los plazos y volúmenes fijados, entregándolo al área comercial ó directamente al propio cliente.
- **Producto:** bien ó servicio, es la suma de características, físicas ó no físicas, que intervienen en lograr la satisfacción del cliente final.
- **Capacidad productiva:** se define como el número máximo de unidades de salida que son fabricadas ó proporcionadas por unidad de tiempo. No es un valor absoluto y hay que definirla para un grado determinado de utilización de las instalaciones y considerando la existencia de un porcentaje de tiempo de parada (mantenimiento, imprevistas).
- **Tasa de producción:** es el número de unidades de salida por unidad de tiempo que la empresa pretende fabricar ó proporcionar al mercado para atender a la demanda que tiene que estima va a tener.
- **Tecnología:** es la aplicación racional de unos conocimientos técnicos en la resolución de problemas humanos, y en términos concretos, el conjunto de equipos, procesos, métodos y procedimientos usados para la producción de un bien ó servicio.
- **Proceso de producción:** es la actividad que se lleva a cabo en una serie de etapas para producir un resultado específico ó un grupo coherente de resultados específicos; en nuestro caso, bienes ó servicios.
- **Logística:** es el conjunto de actividades que se ocupan del flujo total de materiales que comienza con el aprovisionamiento de materias primas y finaliza

con la entrega de los productos terminados a los clientes. Estas actividades se caracterizan por estar fuertemente interrelacionadas.

1.2. Tipos de producción

- En función de los atributos del producto
- En función de los atributos del proceso
- En función de la unidad de medida

En función de los atributos del producto

De una forma general se pueden dividir en dos grandes categorías, atendiendo a la tangibilidad del producto.

- **Producción de bienes tangibles**, cuya característica principal es la creación física de bienes(fabricación), mediante:

Cambio de la naturaleza estructural ó química.
Cambio de la forma física,

- **Producción de servicios**, cuyo producto es un resultado de naturaleza intangible, y cuyas características pueden ser:

Cambio de ubicación de personas ó cosas
Cambio de propiedad por transacción comercial
Cambio de estado mediante algún tratamiento

En función de los atributos del proceso

- **Producción continua**, cuyo proceso, por razones tecnológicas, debe mantenerse en funcionamiento durante periodos ó ciclos amplios, no pudiéndose parar de modo brusco, no previsto, sin riesgo de avería grave. Es imprescindible establecer tres turnos de trabajo.
- **Producción discreta**, cuyo proceso puede interrumpirse en cualquier momento, sin que la instalación ó el producto queden afectados por la parada. Técnicamente no es necesario establecer turnos de trabajo.

En este caso se pueden dar las variantes de:

Producción no repetitiva
Producción repetitiva
Producción por proyecto

En función de la unidad de medida

- **Producción por unidades**: lo importante es cada objeto en si mismo, con independencia de su peso ó volumen.
- **Por lotes**: conjunto de productos individual izados durante el proceso, pertenecientes a una agrupación superior, llamada lote, que define las características comunes a todos ellos.
- **Producción masiva**: el producto no es, definible individualmente, sino en forma de peso ó volumen.

Procesos productivos

Los procesos se pueden clasificar según las características siguientes:

- Según el tipo de pedido
- Según el tipo de flujo de materiales

Según el tipo de pedido

- **Sistema push:** el proceso se inicia con una orden de compra que viene del cliente y se traduce en una orden de fabricación que es lanzada al taller, donde se indica todo lo necesario para cumplimentar el pedido del cliente. Se empuja la fabricación.

En este caso, es normal que el cliente haya definido las características del producto, siendo el coste de producción y el plazo de entrega los factores de gestión más importantes a tener en cuenta.

- **Sistema pull:** el proceso se inicia con una orden de fabricación interna, consecuencia de un plan de producción basado en el análisis del mercado..cada centro decidirá cómo, cuándo y quién, en función de lo que le demanden los centros que le siguen en el proceso. Se tira de la fabricación.

En este otro caso, es primordial una buena previsión de la demanda, lotificación y gestión de stoks.

La gestión de la producción, en cualquiera de los dos sistemas, si bien con distinto grado de dificultad, trata de maximizar la relación entre el tiempo de operación y el tiempo de proceso, incluyendo tiempo de preparaciones de máquinas y operación, a fin de evitar:

- Alto plazo de entrega
- Alto nivel de producto en curso
- Baja productividad de recursos, físicos y humanos
- Poca flexibilidad en la respuesta al mercado

Según el tipo de flujo de materiales

Hay tres tipos genéricos de flujo en todo proceso de producción. En el primero, tipo en línea, la secuencia de operaciones se repite para cada uno de los productos, que, lógicamente, son similares entre si. El proceso de trabajo suele estar muy automatizado, y el producto pasa de uno a otro de una forma interrumpida.

En el segundo tipo, intermitente, los productos son diversos en forma, tamaño y material y la maquinaria se agrupa por tipo similar de tareas, es decir, por familias de máquinas en centros de trabajo. La secuencia de operaciones del proceso para cada tipo de pieza es distinto.

En el tercer tipo, fijo, no existe flujo propiamente dicho y toda la fabricación se realiza en una zona determinada, a la cual se llevan los medios de producción. Es el caso típico de producción por proyecto.

1.3. Áreas productivas

- Ingeniería de producción
- Planificación y control de la producción
- Fabricación
- Mantenimiento
- Control de calidad

Ingeniería de producción

Que es la responsable del producto ó servicio, cualitativa y/ morfológicamente. Para ello debe establecer planos y/o especificaciones, que en unas ocasiones son realizados por el fabricante (según catálogo y gustos del cliente) y en otras son hechas por el cliente (bajo pedido).

Determina la forma en que debe realizarse la fabricación del bien ó prestación del servicio (proceso).

Determina los costes previsibles, que se pueden conocer de antemano si el producto ó servicio es repetitivo ó de catálogo, ó, en caso contrario, hay que fijarlos con la rapidez exigida por el cliente.

Planificación y control de la producción

Cuyo objetivo es la previsión y coordinación de los medios y de los trabajos a realizar, de forma que se puedan definir los plazos de entrega de los productos así como su fabricación al menor coste posible.

Las actividades de este área conducen a establecer cómo y cuándo se va a realizar la fabricación de unos productos definidos previamente, concretándose en un plan de producción.

Mediante las actividades de programación, el plan de producción se ajusta con detalle, señalando el momento en que debe realizarse cada operación y en qué puesto de trabajo..

Por último, el control vigila el exacto cumplimiento de los programas establecidos, informando de las desviaciones que se produzcan para establecer las correcciones pertinentes.

Fabricación

Que es la responsable del proceso de elaboración, propiamente dicho, del producto. Se puede definir, de una forma general, como la aplicación racional de diversas tecnologías para llevar a cabo la elaboración de un producto, , con un nivel de calidad preestablecido y de la manera más económica, compatible con los medios disponibles.

La actividad de fabricación lleva consigo un cambio de la estructura, física y química, en el producto, ó un cambio de la conformación de los materiales hasta conseguir una forma geométrica y dimensional determinada, bien sin arranque de material (forja, fundición), ó bien con arranque de material(mecanización).

Mantenimiento

Cuya misión es mantener operativos y disponibles la maquinaria y medios de producción, es decir, que la probabilidad de producirse una avería en alguno de ellos sea siempre inferior a un valor previamente determinado. El servicio de mantenimiento debe actuar

con carácter anticipativo y preventivo, evitando tiempos de parada no previstos, que alteran el desarrollo normal del ciclo productivo, con el consiguiente incremento del coste añadido. La automatización de los procesos productivos incrementa la importancia del mantenimiento de los equipos e instalaciones.

Control de calidad

Responsable de prevenir, detectar, analizar y corregir las desviaciones que se produzcan en los planes de calidad de la producción. Estas actividades están agrupadas normalmente en tres unidades: ingeniería de la calidad, que planifica y administra el sistema de calidad, define los métodos de control, estudia los costos de calidad y evalúa los proveedores; inspección de calidad, que detecta los fallos de calidad, identifica las causas y establece las medidas preventivas y correctivas; por último, auditoría de calidad, que examina y evalúa las normas y procedimientos que afectan a la calidad, establece programas de mejora controlando su ejecución y eficacia.

En esta línea, la calidad de un producto se define como el grado en que contiene los requerimientos del consumidor, y, por tanto, su medida viene dada por el grado de satisfacción que produce al usuario. El nivel de calidad de un producto se fija en las especificaciones que lo definen, y está influenciada por todas las actividades que se realizan a lo largo del proceso productivo, desde el marketing hasta el servicio posventa, pasando evidentemente por el diseño y la fabricación.

1.4. Productividad

La producción de la empresa debe relacionarse con los recursos utilizados para conseguirla, con objeto de tener una medida de rendimiento conseguido con la aplicación de dichos recursos.

Se define productividad, de una forma general, a la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción de bienes ó servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, refleja el uso eficiente de recursos(trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información)en la producción de bienes y servicios.

También se puede definir como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos. Cuanto menor es el tiempo en lograr el resultado deseado, más productivo es el sistema.

La productividad no es solamente la eficiencia del trabajo, como erróneamente, a veces, se cree actualmente se avanza en la idea de productividad como la utilización eficaz y eficiente de todos los recursos, además del trabajo. Realmente, en industrias donde la tecnología está sustituyendo a la mano de obra, la productividad del capital ó de otros recursos caros y escasos, como la energía y materias primas, tiene mayor interés que la productividad del trabajo. Igualmente el concepto de productividad está cada vez más vinculado con la calidad de producto, de los insumos y del propio proceso.

Por último, desde un punto de vista social, se entiende la productividad como la eficacia y rendimiento generales de las organizaciones individuales. Esto requiere utilizar indicadores menos tangibles, como índices de volumen de ventas, absentismo, satisfacción de los clientes, etc. Este aspecto social de la productividad la vincula a la satisfacción tanto de los trabajadores como de los clientes.

En cualquier caso, el principal indicador del mejoramiento de la productividad es una relación decreciente del insumo al producto, a calidad constante ó mejorada, y podría

considerarse como la medida en que las organizaciones satisfacen los siguientes **criterios**:

- Eficiencia en la utilización de los recursos.
- Eficacia, comparando el resultado logrado con el posible.

Debiéndose establecer alguna forma de registro de su evolución a lo largo del tiempo para conseguir su comparabilidad.

La productividad determina en gran medida la competitividad de la empresa, desde un punto de vista de producción los **factores** que contribuyen a mejorar la productividad son los siguientes:

- **Diseño del producto**, que mejore el valor de uso", es decir, el valor que el cliente está dispuesto a pagar por él.
- **Diseño del proceso**, junto con los métodos de trabajo, a fin de mejorar la forma en que se realiza, los instrumentos utilizados, la disposición del lugar de trabajo, máquinas empleadas, etc.
- **Tecnología**, mediante una mayor automatización y tecnología de la información, logrando un mayor volumen de producción de bienes y servicios, una mejora de la calidad, manipulación de materiales, almacenamientos, etc.
- **Planta y equipos**, a través de un buen mantenimiento, reducción de paradas y uso eficaz de máquinas y capacidades mediante la planificación y control de la producción.
- **Comportamiento humano**, motivando a las personas por medio de una mayor participación, formación y reconocimiento, que potencie la actitud de las personas hacia la mejora de la productividad.

1.5. Estructura productiva y tecnología

1.5.1. Tecnología

1.5.2. Proceso

1.5.3. Localización y planificación de las instalaciones

1.5.4. Capacidad productiva

1.5.1. Tecnología

Tipos de tecnología

La clasificación habitual de las tecnologías hace referencia al grado de intervención humana en el proceso productivo y a su capacidad de control.

- **Tecnología manual**, en la que el trabajo y el control lo realiza el hombre.
- **Tecnología semiautomática**, en la que el trabajo lo realiza la máquina y el control el hombre.
- **Tecnología automática**, en la que tanto el trabajo como el control lo realiza la máquina.

Selección de tecnología

La elección de tecnología es una decisión, a veces, difícil, y de largo plazo, debiéndose considerar como estratégica dentro de la empresa.

Los aspectos más importantes a tener en cuenta son los siguientes:

- **Criterios económicos**, ya que constituye una inversión.
- **Economía de experiencia**, difícil de evaluar antes de conocer el funcionamiento concreto.
- **Aspectos estratégicos**, ya que las razones de mercado pueden imponerse a la rentabilidad de la inversión.
- **Necesidad de innovar**, ya que la no adopción de la tecnología adecuada puede suponer desventajas competitivas al no estar al día.
- **Aspectos técnicos**, especialmente la calidad.
- **Compatibilidad con los equipos y medios existentes**, sobre todo, humanos (formación en mantenimiento de equipos, etc).
- **Compatibilidad medioambiental**.

1.5.2. Proceso

Según las características del flujo de materiales se pueden considerar los siguientes:

- **Flujo en línea**, orientado al producto cual recorre de forma ininterrumpida los puestos de trabajo sin que haya esperas entre ellos. Este tipo de flujo es adecuado para empresas que fabrican un solo producto, aunque en la práctica se utiliza con productos diferenciados. Normalmente requiere maquinaria específica para el producto que se fabrica, y la calidad del producto obtenida es estable.

En este tipo de flujo, los sistemas de control a establecer, tanto de producción, como calidad ó stocks, no ofrecen dificultad.

- **Flujo intermitente ó proceso funcional**, en el que los puestos de trabajo (maquinaria) se agrupan funcionalmente por "familias", y el producto, de acuerdo con su proceso específico, recorre de forma intermitente los puestos de trabajosa que al llegar a uno de ellos para ser procesado puede ocurrir que esté ocupado y tenga que hacer cola. La maquinaria utilizada es universal, tornos, fresadoras, etc, que pueden adquirirse en el mercado.

Este tipo de flujo propicia instalaciones más flexibles, ya que los productos fabricados pueden ser muy diferentes en tamaño, peso, características, etc. La calidad es variable.

- **Posición fija**, por proyecto, referido, normalmente, a un producto singular de gran tamaño, fabricado en un sitio fijo al cual se traslada la maquinaria y medios de producción necesarios.

Elección del proceso

El producto a fabricar no define biunivocamente el proceso a utilizar, aunque, de hecho, para cada producto existe un proceso utilizado con mayor frecuencia. Se debe considerar, por tanto, qué proceso es utilizado en el mercado por la competencia. Otro factor a considerar es la estrategia a seguir por la empresa; un liderazgo en costes, que implica producción masiva y coste unitario reducido, deberá inclinarse por un proceso en línea; para una estrategia de especialización es más adecuado el flujo intermitente, que permite una producción más diferenciada, aunque el coste será mayor.

Desde un punto de vista económico, la elección del proceso óptimo debe realizarse mediante selección de inversiones con criterios de costes/beneficios.

Existen otros criterios, que influirán en la selección, tales como las necesidades de capital, especialización de la mano de obra, formación administrativa para una correcta gestión, tecnología utilizada, etc.

1.5.3. Localización y planificación de las instalaciones

La ubicación y dimensionamiento forman parte del paquete de decisiones a largo plazo porque su realización lleva tiempo e implican de forma directa a los recursos económicos a inmovilizar.

Estas decisiones giran alrededor de tres aspectos:

- Dónde se localizan geográficamente.
- Qué capacidad productiva deben tener.
- Cómo utilizar la capacidad según la demanda.

1.5.4. Capacidad productiva

Para definir el tamaño de las instalaciones, en términos de capacidad del sistema productivo, es necesario lo siguiente:

- Definir la unidad de medida.
- Demanda a largo plazo establecida como objetivo.
- Calcular la capacidad del sistema productivo.

Para medir la capacidad de un sistema productivo hay que tener en cuenta el proceso productivo. Si los productos son homogéneos, es posible definirla en términos de unidades terminadas por unidad de tiempo. En otros casos, cuando los productos finales son muy variados, pero se fabrican a partir de pocos componentes, la capacidad puede medirse en términos de unidades de input que pueden procesarse. En el sector de servicios la unidad de medida de la capacidad es más compleja de definir, dado que los tiempos de proceso dependen del cliente, que es una variable exógena. Cuando se mide se utilizan índices como el número de clientes por unidad de tiempo, aunque, como se puede suponer, la precisión que se obtenga de esta forma es variable.

1.6. Localización geográfica

La elección del lugar y sitio es previa a la distribución en planta, y al diseño del edificio y su distribución interna.

En la selección del lugar intervienen una serie de variables que más adelante se enumeran. Para poder valorarlas es necesario disponer de unas ubicaciones previas y establecer su comparación. La relación de variables a considerar se pueden clasificar en:

- **Recursos humanos**, disponibilidad, cualificación, ni ve disponibilidad de viviendas y grado de sindicación.
- **Recursos materiales**, disponibilidad de materias primas y energía, y su coste. Facilidad de transporte.
- **Recursos económicos y financieros**, disponibilidad de capital, subvenciones y ayudas.
- **Servicios en general**, servicios reparaciones, etc.

En caso de una empresa de servicios, dos factores muy importantes son los siguientes:

- El tamaño del mercado próximo al servicio
- La proximidad de los clientes.

1.7. Distribución en planta

Una vez determinado el proceso productivo y la tecnología adecuada, hay que establecer la ubicación de las diferentes máquinas e instalaciones en la planta de producción.

El criterio básico para fijar la distribución más adecuada se basa en la reducción de costes asociados a dicha distribución, aunque pueden existir otras razones ligadas a la seguridad (ubicación de materiales inflamables).

En cualquier instalación fabricante de bienes ó prestadora de servicios, además del criterio básico anterior, hay que hacer las siguientes **consideraciones**:

- El edificio debe tener **posibilidad de ampliación** para una previsible expansión de la empresa y mejora de las instalaciones.
- **Ambiente satisfactorio**, con condiciones ambientales adecuadas para los trabajadores y servicios de asistencia y descanso.
- **Condiciones de seguridad**, como puertas de de emergencia, equipos de protección contra incendios, etc.

Adicionalmente, en el caso **de empresa de servicios**, es necesario considerar, el trabajo, etc.

- Comodidad para los clientes durante el servicio.
- Ambiente y decoración atractivos.

Para dar respuesta a estas consideraciones y tratar de resolverlas, debemos tener en cuenta:

- Los **objetivos del negocio**, relativos a su expansión, naturaleza y número de productos, así como su peso y volumen.
- La **dimensión de la demanda**, procesos y equipos a utilizar, servicios necesarios, etc.
- Las **reglamentaciones** existentes en materia de seguridad e higiene en

1.8. Planificación de la Producción

Generalidades

Cuando una empresa entra en funcionamiento, es necesario prever y coordinar los recursos necesarios para poder fabricar el bien ó prestar el servicio. Así pues, los objetivos de la planificación son los siguientes:

- **Asignar los recursos de la empresa**, necesarios para fabricar bienes y/ó prestar servicios y definidos en las estrategias empresariales, en la cuantía en que sean solicitados por la demanda.
- **Establecer los ritmos de producción**, más convenientes de acuerdo con los requerimientos de las instalaciones y los compromisos adquiridos.
- **Mantener bajo control los volúmenes y sus costes**, de acuerdo al presupuesto derivado del plan de producción.

Planificación agregada de producción

Normalmente, la demanda que debe ser atendida no es constante en el tiempo, sino que sufre variaciones, habitualmente de tipo estacional, a la que se debe hacer frente. Para ello se deben tomar una serie de decisiones a corto plazo, y, a veces, a muy corto conforme vayan llegando los pedidos.

Así pues, dado que la demanda es incierta, la empresa debe establecer un plan de producción, mes a mes, ó con menor frecuencia, que minimice los costes.

En este tipo de decisiones los costes más importantes a tener en cuenta son:

- Costes de almacenamiento
- Costes de modificación de la tasa de producción

Los aspectos más importantes a los que atiende la planificación agregada de la producción son, en primer lugar, la posibilidad de alterar la tasa ó ritmo de producción, y, en segundo lugar, la de alterar la demanda.

Los elementos básicos del sistema de planificación agregada son los siguientes:

- Horizonte temporal, ó periodo de tiempo a través del cual se extienden las decisiones de planificación.
- Capacidad de producción, ya definida anteriormente.
- Tasa de producción, igualmente definida.
- Stock al principio y final de cada periodo.
- Otras variables, fundamentalmente los costes de almacenamiento.

Planes genéricos

La situación más sencilla es aquella en que la demanda es conocida. Y estable en el tiempo. En este caso la gestión de la producción se llega a convertir en una serie de procedimientos estables.

La práctica demuestra que no es así, por lo que es necesario disponer de sistemas que faciliten el alisado de la demanda y la gestión de la producción, para adecuarlos a demandas cambiantes.

En función de la variable sobre la que actúen, tenemos:

- Planes que afectan a la demanda.
- Planes que afectan a la oferta.

Planes que afectan a la demanda

Estabilizar la demanda significa aumentarla en las épocas en que es baja, pero intentando mantenerla en las épocas en que es alta. En este sentido, las soluciones que pueden existir para **alisar la demanda** son las siguientes:

- Fijar precios menores, incentivadores, cuando la demanda es baja.
- Aumentar las actividades de publicidad y promoción, para que se consuman los productos en las épocas de baja demanda.

Fórmulas de descuento para **anticipar compras**:

- Utilizar las instalaciones para producir bienes ó servicios con demanda contracíclica (turrón, helados, ropa, etc).
- Ampliar el uso del producto, haciéndolo útil todo el año (aparatos climatizadores para todo el año).

Planes que afectan a la oferta.

Para modificar la cantidad de bienes ó servicios que la empresa suministra al mercado, en caso de variación de la demanda, existen las siguientes posibilidades.

- **Fuerza de trabajo**, contratando ó despidiendo, alterando la tasa de producción. En empresas donde el trabajo es totalmente manual, la tasa de producción es prácticamente proporcional a la mano de obra.
- **Horas extras**, existiendo una legislación específica para estos casos.
- **Inventarios**, en el caso de bienes, que actúan como reguladores del proceso de producción y que, cuando la tasa de producción es constante, aumentan en épocas de menor demanda y disminuyen en las de mayor para compensar la falta de tasa de producción.
- **Subcontratación a otras empresas.**

Hay dos **estrategias** a seguir para solucionar estos problemas:

- **Mantener una producción regular**, ajustándose a la demanda a través de los inventarios (caso de bienes)
- **Producción estacional**, variando la tasa de producción para ajustarse a la demanda. En el caso de bienes, los stocks son más reducidos.

La solución que optimiza el coste del plan de producción suele ser una estrategia intermedia a las dos anteriores.

Presupuesto de producción

El valor económico del plan de producción, a lo largo de un año, se denomina presupuesto de producción y en él están previstas las cantidades de recursos, tanto humanos como materiales, que son necesarios y, en el caso de bienes, los inventarios medios que se producirán cada mes.

Aunque existen fórmulas ó modelos de cálculo para optimizar el presupuesto, la forma más práctica y sencilla es la gráficos y tablas, normalmente utilizado cuando el producto es único ó varios muy similares.

Para ello es necesario conocer la demanda prevista por periodo, normalmente el mes, y construir la curva de demanda acumulada, es decir, el valor en cada mes será la suma de la demanda de ese mes más la demanda de los meses anteriores. A partir de estos datos representamos esta curva con valores de la demanda acumulada en el eje de ordenadas y el tiempo en el de abscisas, se pueden analizar las soluciones posibles que nos lleven a la óptima.

La **demanda promedio a lo largo del año** será:

- Demanda total
- Demanda promedio
- Días de producción

Dado que la demanda prevista presenta una variación temporal que no coincidirá con la demanda promedio, habrá que optar, como ya se dijo anteriormente, por una solución que será intermedia entre una tasa de producción regular durante todo el año, igual a la demanda promedio, ó variar la tasa de producción adecuándola, lo más posible, a las variaciones estacionales de la demanda. Cualquier solución cuesta dinero y el objetivo de la planificación de la producción es obtener el presupuesto más económico.

Cálculo del presupuesto

Para facilitar el cálculo de las distintas opciones que se consideren y escoger la más económica se debe construir una tabla, como la siguiente

Mes / Demandas inicial / Producción en Horas normal / Producción en horas extraordinarias / Subcontrataciones / Stock Final / Rotura de stock.

Previamente para poder valorar el plan de producción es necesario conocer:

- Coste unitario de producción
- Coste en horas extras
- Coste de inventario
- Coste de subcontratación, si lo hubiere
- Coste de rotura de stocks
- Coste de admisión y despido de personal

Este plan nos permite conocer lo que se pretende producir de forma agregada en grandes clases de productos (familias), con un horizonte lo suficientemente amplio para poder tomar las medidas adecuadas de ajuste de los recursos críticos (adaptación de maquinaria, variaciones de plantilla, planes de subcontratación, stocks de previsión, etc.) En su más corto plazo (tres ó cuatro meses) es posible desagregarlo en el detalle (tomando periodos semanales) que nos permita especificar, para cada uno de los ítem a producir, las cantidades y las fechas en que han de ser lanzadas las órdenes de fabricación.

Este plan de detalle nos permitirá realizar la gestión de materiales y programar las operaciones de producción, con el cálculo de necesidades de materiales y componentes.

1.9. Gestión de materiales

A partir del plan de detalle indicado anteriormente, se produce la llamada "explosión de necesidades", ó proceso por el que las demandas externas correspondientes a los productos finales son traducidas en órdenes concretas de fabricación y aprovisionamiento.

En principio, los diferentes. Sistemas utilizados para el cálculo de necesidades de materiales pueden considerarse pertenecientes a dos filosofías:

- **Punto de pedido ó punto de reposición y aprovisionamiento.** Es el caso más simple, en el cual los diferentes artículos ó componentes necesarios para fabricar, se controlan por separado, en cuanto a fabricación ó adquisición, en base a ciertos criterios generalmente estadísticos.
- **M.R.P.** (Material Requirements Planning) ó cálculo de las necesidades netas.

En este segundo caso, las necesidades netas de material se establecen en cada almacén intermedio, como diferencia entre las necesidades brutas de material demandadas y las existencias que en ese momento tenga dicho almacén. Esta necesidad neta se fabrica en la operación anterior (y así sucesivamente hasta generar pedidos de compra). Igualmente se establece en qué fechas esas necesidades netas de materiales deben estar disponibles. El punto de requerimiento m material (M.R.P.) se calcula en base a los lead-time (plazos de ejecución ó entrega) parciales de cada operación.

Este sistema trata de suministrar a la producción, previa planificación, el material adecuado en el instante correcto. Teóricamente no es necesario inmovilizar capital, salvo producto en curso y acabado. Este sistema entronca con otros sistemas de gestión de materiales de origen japonés, J.I.T., Que más adelante veremos.

En resumen, con el sistema M.R.P. tratamos de anticiparnos a los acontecimientos en base a un programa de fabricación que esperamos corresponda a la demanda de los clientes. En cambio, con el método del punto de pedido las bases de cálculo son las ventas reales ó el consumo.

Las necesidades de materiales se transforman en órdenes planificadas de producción, cada una de las cuales estará definida por:

- Fecha de emisión y disponibilidad prevista
- Lista de materiales
- Proceso de fabricación que debe seguir
- Plazos de ejecución de cada fase del proceso.

Estas ordenes planificadas, junto con las órdenes de fabricación en firme definen la carga provisional, que comparada con la disponible, señala si es posible ó no la realización del plan de producción, debiéndose, en su caso, hacer los ajustes necesarios.

Cuando llegue la fecha prevista, es necesario emitir estas ordenes de producción planificadas que originarán, a su vez, ordenes de aprovisionamiento y fabricación. Si las previsiones de venta realizadas han sido buenas, las anteriores órdenes de producción planificadas se irán convirtiendo en órdenes de producción destinadas a órdenes de venta, conforme se vayan recibiendo los pedidos en firme.

Programación

La programación de la producción consiste en asignar las órdenes de fabricación ó las operaciones en que se descomponen a centros de trabajo (máquinas) concretos en fechas determinadas, es decir, el programa es una asignación más un calendario. La programación es la última de las fases de preparación de las actividades productivas, después de la planificación y del cálculo de las necesidades de materiales. El proceso de programación sigue los siguientes pasos:

Arranca de las **órdenes de fabricación**, cada una de ellas planificada de terminación.

- Las órdenes de fabricación se desglosan en **operaciones específicas** a las cuales se le asignan **tiempos**, es decir, se determina el periodo de comienzo y de terminación de cada una de ellas, cargándolas a centros de trabajo concretos, en función de la relación carga/capacidad que tengan. Esta relación, en sistemas productivos Intermitentes, es compleja de calcular y para evitar, posteriormente, retrasos indeseados se suele usar como valor máximo alrededor de 75, aunque se pueden utilizar valores menores si el coste de almacenamiento es alto.
- se determinan las **necesidades agregadas** (horas extras, turnos) de mano de obra, tiempo de máquina, etc. A nivel de operaciones en centros de trabajos, y se comparan con las capacidades existentes. En función de esta comparación y de criterios de prioridad que se establezcan, se toman decisiones en relación a movimientos de plantilla, horas extras, subcontrataciones, etc., Así como a cambios de asignación de órdenes modificando el centro ó el periodo de ejecución.
- Se procede a la **secuencia de lanzamiento** en cada centro de trabajo.
- Se desarrolla el **programa detallado**.

1.10. Mantenimiento

Un factor importante dentro del área de producción es el correcto mantenimiento de todos los bienes inmovilizados de la empresa (edificios, instalaciones, equipos, máquinas, etc.) Que nos permitirá la máxima disponibilidad de los mismos de acuerdo con los objetivos de la empresa. Así pues, se podría definir el mantenimiento como la función que tiene como objetivo la máxima disponibilidad de los equipos, instalaciones y máquinas, dentro de los límites de calidad y siempre con el menor coste, de manera que la relación disponibilidad, calidad, coste sea óptima.

Se hace referencia a máxima disponibilidad y no a total, ya que cada empresa fija su nivel en función de los costes de mantenimiento y condiciones del producto que fabrica.

Las actividades de mantenimiento se pueden dividir en tres tipos:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento anticipativo ó predictivo
- Mantenimiento correctivo

Mantenimiento preventivo

Que se puede definir como el conjunto de operaciones y revisiones a realizar en el sistema que se pretende mantener (equipo, máquina, edificio, etc) encaminadas a optimizar la relación costes de mantenimiento/horas de servicio.

Los trabajos correspondientes a este tipo de mantenimiento se realizan a máquina parada, de acuerdo con unos programas de trabajo, previamente definidos (gamas de mantenimiento), teniendo en cuenta la experiencia del fabricante de los equipos y en la propia experiencia de la empresa. Cada "gama" de trabajo preventivo produce unas órdenes de trabajo a realizar por el operario.

Mantenimiento anticipativo ó predictivo

Que intenta predecir anticiparse a una anomalía de funcionamiento. En su esquema más sencillo incluye tareas tan elementales como ver, oír y tocar, detectando vibraciones, temperaturas anormales, ruidos fallos a simple vista, etc. En equipos de alto valor y responsabilidad la predicción se realiza a través de programas que indican lo que puede ocurrir al equipo y actuar antes de que aparezcan las averías; en estos casos se pueden utilizar técnicas de análisis de vibraciones, fotografías por infrarrojos, etc.

Mantenimiento correctivo

Cuando aparece una avería, y que se puede definir como el conjunto de trabajos a efectuar para solucionar dicha avería y dejar de nuevo al equipo en condiciones operativas.

1.11. Índices de Control

Los índices más usuales para control de la actividad de son los siguientes:

- Disponibilidad
- Horas disponibles
- Utilización técnica
- Horas totales
- Horas de producción
- Horas disponibles
- Indisponibilidad por mantenimiento
- Horas en paro por minuto

Obviamente, existen muchos índices más, dependiendo del factor concreto que se quiera controlar.

Como toda gestión de un sistema complejo, como lo es el mantenimiento, su informatización nos proporcionará una herramienta de ayuda a la toma de decisiones, de manera que éstas se fundamenten en datos - cuantificables, dejando el menor margen posible a la ponderación intuitiva.

Un sistema informático de gestión de mantenimiento es un software, dispuesto alrededor de una base de datos, que permite programar y seguir, técnica, económica y organizativamente, tanto las actividades del servicio de mantenimiento como los dispositivos y equipos que son objeto del mismo (máquinas, instalaciones, repuestos, etc). A partir de terminales repartidos por la planta ó centro a mantener (oficina técnica, talleres, almacenes, compras).

La utilización de este tipo de herramienta informática, con su aporte de datos y conclusiones sobre anomalías, averías y fallos producidos en una instalación, ha sido el

factor desencadenante de los nuevos conceptos organizativos en torno a la función de mantenimiento.

Las nuevas filosofías TPM (Total Productive Maintenance), iniciadas en Japón, consisten en descargar al servicio de mantenimiento de aquellas tareas elementales correspondientes a un entretenimiento básico, enriqueciendo así las correspondientes de producción, al añadirle las tareas de un primer nivel de mantenimiento (lubricación, limpieza, prediagnósticos, cambios sencillos de elementos, etc.). Estas políticas han permitido activar procesos de mejora continua en lo que a fiabilidad y capacidad de mantenimiento se refiere.

1.12. Calidad

Desde un punto de vista globalizador e integrador de todas las áreas de la empresa, se define la calidad como satisfacción de las necesidades y expectativas razonables de los clientes a un precio igual ó inferior al que ellos asignan al producto ó servicio en función M "valor" que han recibido y percibido.

A la anterior definición de la calidad, orientada hacia el cliente, se ha llegado tras una evolución, cuyo desarrollo histórico puede ayudar a comprender.

El primer paso vino impuesto por las reclamaciones de clientes que compraban productos con unas especificaciones que no cumplían. Para evitar esto, las empresas desarrollaron departamentos de inspección y posteriormente de control de calidad, para separar los productos que no se ajustaban a las especificaciones fijadas y evitar que los errores alcanzaran a los clientes. En esta etapa, en un contexto de demanda, el control era realizado independientemente del departamento de producción y la calidad del producto se identificaba como la conformidad con las especificaciones que lo definían.

A fin de minimizar los costes de control, se introducen herramientas estadísticas que, mediante muestreos, acotan los errores en valores máximos, tanto de los productos como de los procesos. Se establecen estándares de calidad, y aparecen las normas de calidad. El paradigma de la calidad sigue evolucionando hacia el aseguramiento de la calidad, es decir, se trata de poner de manifiesto la importancia de tener todos los procesos bien definidos y normalizados para asegurar al cliente que los productos cumplirán fielmente las especificaciones. Esta es la filosofía de las normas ISO 9000.

Las anteriores son normas internacionales de aceptación voluntaria para la gestión de una empresa, que proporcionan garantía de calidad a productos y servicios, articulando un sistema integral de acciones preventivas y correctoras para minimizar los problemas de calidad.

Cada empresa debe establecer una estructura operativa que vigile el funcionamiento y efectividad del sistema, siendo conveniente (necesario), dado su prestigio internacional validarlo mediante el reconocimiento de un organismo independiente autorizado (certificación).

La norma is09001 es la más completa, incluyendo control pormenorizado de la fase de diseño y el servicio postventa. La is09002 es la más común y se utiliza en la producción repetitiva de productos. La is09003 es la norma para inspección y ensayos.

Hoy día, en un contexto de oferta, el concepto de calidad deja de centrarse en el producto, para localizar la gestión desde el cliente, al cual hay que satisfacer. Este sistema de gestión pretende la competitividad por medio de la satisfacción de los clientes y evidentemente, unida a la eficiencia económica, mediante la identificación y medida de dos elementos básicos:

- **Áreas de insatisfacción de los clientes**, entendiendo como tales no sólo. Los externos (destinatarios finales del producto), sino los internos, es decir, los propios departamentos de la empresa (calidad total).
- **Asociados a la mala calidad**, que son todos aquellos de las actividades internas que no añaden "valor" al cliente.

Estos dos elementos, analizados convenientemente, nos proporcionarán una gran cantidad de oportunidades de mejora interna y externa.

Aprovechar las posibilidades que este sistema de gestión de la calidad ofrece. Requiere:

- **Compromiso real de la dirección de la empresa**, que se debe manifestar en todas las áreas de actividad, en los comportamientos, en un estilo de dirección participativo, en la información, etc. Es decir, en un cambio de cultura de la empresa.
- **Política de RR.HH.**, que motive y fomente la participación de los trabajadores en la toma de decisiones, fundamentalmente a través del trabajo en equipo, y que proporcione formación en las técnicas aplicables de mejora y entrenamiento y en las pautas de comportamiento que el enfoque de la calidad necesita.

En resumen, una buena gestión del sistema de calidad, tal como se ha descrito anteriormente, pasa por:

- **La creación de una visión global de la empresa**, que la dote de carácter ó identidad como suministrador fiable de productos ó servicios. Calidad de marca.
- **Dar servicio al cliente**, de manera que sus expectativas y deseos queden satisfechos a lo largo de todas las relaciones con él, desde la preventa hasta la postventa, pasando por la producción. Calidad de servicio al cliente.
- **Establecer políticas de precios**, que armonicen costes, características del producto ó servicio y situación de los mercados.

2. Introducción a la Producción.

2.1. La función de producción – operaciones.

2.2. Tipos de producción.

2.3. La dirección del sistema de producción.

2.3.1. Productividad y competitividad en la dirección de producción/operaciones.

2.3.2. Desarrollo de una estrategia para la dirección de producción/operaciones.

2.4. Objetivos de la producción.

2.5. Factores que influyen en la productividad.

2.6. Las funciones de la producción.

2.7. Relaciones de la función de producción.

2.8. Índices de productividad.

2.9. Medición y mejora de la productividad.

2.9.1. Medición.

2.9.2. Mejora de la productividad.

2.1. La función de producción – operaciones.

Un sistema de operaciones debe considerarse como un conjunto de recursos cuya función es la de transformar un cierto número de entradas o inputs en una cantidad de salidas u outputs deseado. El sistema de operaciones de una empresa puede abarcar tanto productos como servicios. De esta forma, el sistema está compuesto por los siguientes elementos:

- **Inputs:** son los ingredientes necesarios para que las operaciones se lleven a cabo. Pueden ser tangibles o intangibles.
- **Outputs:** resultan de la transformación de los “inputs” mediante el proceso.
- **Procesos:** los tipos de procesos que podemos encontrar en los sistemas de operaciones son cinco:
 - a) **Producción:** cuya característica principal es la creación de un producto físico. El “output” consiste, por tanto, en bienes que difieren de los “inputs” incorporados al sistema.
 - b) **Transporte:** su característica principal es el traslado de personas, cosas e información de un lugar a otro.
 - c) **Intercambio/suministro:** la característica principal es el cambio que se produce en la propiedad o posesión de los bienes y/o información.
 - d) **Almacenamiento:** cuya característica más importante es el cambio de disponibilidad de algo o alguien para ser consumido en un período posterior.
 - e) **Servicio en sentido estricto:** su característica principal es el tratamiento directo con los clientes, ya sean personas o cosas.

Esta clasificación de los procesos no es perfecta, pero nos permite complementar nuestra definición de sistemas de operaciones de la siguiente forma: Un sistema de operaciones es un conjunto de recursos combinados cuya función es la de producir, transportar, intercambiar, almacenar o servir.

2.2. Tipos de producción.

El objetivo final de la organización de la producción, en su sentido más amplio, es planificar y controlar la producción. El resultado final de cualquier tipo de actividad que se desarrolle es el objetivo de la producción; en consecuencia, la organización de la producción afecta a cualquier tipo de actividad empresarial y de sistemas de producción, aun cuando las características de las distintas actividades y procesos productivos configuran, asimismo las características de los sistemas de organización de la producción correspondiente.

Una primera clasificación de las actividades empresariales puede ser:

- **Empresas productoras de bienes**, en las que quedan encuadradas las manufactureras, transformadoras, comerciales y distribuidoras.
- **Empresas productoras de servicios**, como los transportes, empresas financieras, servicios profesionales, etc.

Para adaptar los modelos de organización de la producción se pueden efectuar dos amplios tipos de clasificación:

- Producción para pedidos.
- Producción para reposición de existencias.

La clasificación que más determina las características de la organización del proceso productivo es la que se refiere a los sistemas de producción, es decir, de los procesos básicos de funcionamiento para realizar el trabajo en las diferentes actividades.

Existen varios tipos de clasificaciones básicas siguiendo distintos criterios.

a. En función de los atributos del producto.

De una forma general se pueden dividir en dos grandes categorías, atendiendo a la tangibilidad del producto.

- Producción de bienes tangibles, cuya característica principal es la creación física de bienes (fabricación), mediante:
 - a) Cambio de la naturaleza estructural o química.
 - b) Cambio de la forma física.
- Producción de servicios, cuyo producto es un resultado de naturaleza intangible, y cuyas características pueden ser:
 - a) Cambio de ubicación de personas o cosas.
 - b) Cambio de propiedad por transacción comercial.
 - c) Cambio de estado mediante algún tratamiento.

b. En función de los atributos del proceso.

- **Producción continua**, cuyo proceso, por razones tecnológicas, debe mantenerse en funcionamiento durante periodos 6 ciclos amplios, no pudiéndose parar de modo brusco, no previsto, sin riesgo de avería grave. Es imprescindible establecer tres turnos de trabajo.
- **Producción discreta**, cuyo proceso puede interrumpirse en cualquier momento, sin que la instalación ni el producto queden afectados por la parada. Técnicamente no es necesario establecer turnos de trabajo.

En este caso se pueden dar las variantes de:

- Producción no repetitiva.
- Producción repetitiva.
- Producción por proyecto.

c. En función de la unidad de medida.

- **Producción por unidades.** Lo importante es cada objeto en sí mismo, con independencia de su peso o volumen.
- **Por lotes** (conjunto de productos individualizados durante el proceso, pertenecientes a una agrupación superior, llamada lote, que define las características comunes a todos ellos).
- **Producción masiva** (el producto no es, definible individualmente, sino en forma de peso o volumen)

De las descripciones someras dadas anteriormente, los tipos de procesos más importantes se describen a continuación.

En este aspecto se puede efectuar la clasificación en los siguientes grupos fundamentales:

- **Producción continua,** en la que las instalaciones se adaptan a los productos y los flujos del proceso siguen un itinerario en el que las operaciones se combinan con el transporte.

La organización de la producción en el caso de producción continua tiene las siguientes características:

- a) Es básica la planificación previa, al incorporarse a la línea de fabricación todas las funciones de aprovisionamiento, métodos y tiempos, control y verificaciones, cargas y capacidades, etc.
 - b) El objetivo fundamental es el equilibrio de capacidades de producción en la línea de fabricación, fundamentalmente en las máquinas, ya que en la mano de obra es más fácil de obtener. Hay que cuidar muy especialmente que no existan cuellos de botella.
 - c) Una vez establecida la planificación previa de producción, y puesto que las distintas fases y operaciones se suceden, no es necesaria la programación de cada uno de los trabajos.
 - d) Las reestructuraciones, normas y procedimientos de trabajo se efectúan una sola vez para cada producto o proceso de fabricación.
 - e) El control de producción se limita a la contabilización del producto por períodos de tiempo establecidos, efectuándose, en algunos casos, de forma automática.
 - f) Las variaciones de cantidad de producto obtenido sólo pueden efectuarse a través de un aumento o disminución de las horas de funcionamiento de la línea de fabricación.
 - g) Es absolutamente necesaria la disposición de los materiales y elementos necesarios en el momento de su incorporación al proceso, estando, por otra parte, perfectamente determinados los consumos en la fase de planificación previa, lo que facilita la gestión de aprovisionamientos.
 - h) Los costes de producción quedan determinados en la planificación previa.
- **Producción intermitente,** que se caracteriza por una gama variada de los productos terminados, efectuándose la producción por lotes de fabricación

determinados.

El sistema de producción intermitente, en lo que se refiere a los problemas de organización de la producción, se distingue por las siguientes características:

- a) La programación, preparación del trabajo, seguimiento y control se han de individualizar por lotes de fabricación.
 - b) La planificación previa es más compleja que en el proceso continuo, en cuanto a coordinación de capacidades y cargas necesarias, ya que hay que coordinar los diferentes programas o pedidos que utilizan los mismos recursos.
 - c) Al ser diferentes los lotes o pedidos, no solamente en cantidad, sino también en las especificaciones, calidad y materiales, se hace necesaria una previa preparación y documentación del trabajo en cada lote, determinación de cargas y tiempos de fabricación, métodos y procesos.
 - d) Es necesaria la previsión y asignación previa a cada lote pedido de los materiales y herramientas necesarios.
 - e) El control de costes se efectuará en forma provisional para cada lote, mediante estándares de unidades de recursos necesarios y valor de los mismos, efectuándose posteriormente la recogida de datos de los costes reales invertidos, para su análisis y futuro establecimiento de estándares de previsión.
 - f) El sistema de programación y control requiere, una actividad continua de ajustes de plazos y fechas, equilibrio de cargas y capacidades, y acciones correctivas al producirse las desviaciones, teniendo, por otra parte, mayor elasticidad que en el proceso continuo para los cambios de equipos y máquinas de uno a otro lote o pedido.
 - g) Las interrupciones, paradas imprevistas, retrasos, falta de material, etc., tienen menor importancia que en el proceso continuo, por afectar generalmente a uno o varios pedidos, y no al conjunto de la producción.
- **Proceso similar** en el caso en que los productos no sean idénticos, pero suficientemente iguales para que el proceso de fabricación sea el mismo o de análoga naturaleza.

En consecuencia, en este caso, las características específicas del sistema de organización de la producción tienen diferentes analogías con las de proceso continuo, y producción intermitente, pudiendo considerarse intermedias entre éstas.

- a) Es muy importante la planificación a la que se adaptará posteriormente la planificación y programación de cada proceso.
 - b) La preparación de cada trabajo y las instrucciones para su realización son sencillas, al ser procesos iguales o análogos.
 - c) La programación y el control están individualizados para cada programa o pedido, siendo más sencillos que en el trabajo intermitente, por la similitud de procesos.
- **Proyectos especiales** o actividades que nacen a partir de una decisión y se desarrollan a través de una serie de fases hasta su conclusión definitiva.

La organización de la producción, en este caso, fundamental para alcanzar el objetivo previsto, que es el producto único final, en el plazo y con los costes e inversiones mínimos necesarios, ofrece las siguientes características:

- a) La planificación previa es imprescindible en todos y cada uno de sus aspectos, fases del trabajo, interrelación y coordinación entre las fases, recursos de

materiales, mano de obra necesarios y los momentos en que empieza la aportación de cada uno, interferencias y subordinaciones entre las distintas fases del proceso.

- b) El sistema de control ha de estar especialmente adaptado a la planificación y ha de ser permanente.
- c) Los métodos, procedimientos e instrucciones para realizar el trabajo han de establecerse para cada fase y operación.
- d) Puesto que para la planificación y programación solamente se dispone de experiencias anteriores análogas, se suelen producir frecuentes desviaciones de mayor o menor importancia, por lo que la acción correctiva ha de ser inmediata.
- e) Existe, generalmente, un alto grado de elasticidad en la aplicación de recursos, lo que favorece las actuaciones correctivas.
- f) Las interrupciones en determinadas fases del proceso pueden incidir en otras fases, e incluso afectar al proceso total en el caso de fases críticas.

Lo expuesto hasta este momento, sobre los tres tipos de producción, continua, intermitente y similar, son procesos típicos o arquetipos con los que se pueden identificar una gran cantidad de los procesos de producción existentes en la realidad en nuestras empresas.

Sin embargo, no todos los procesos de producción han de ser clasificados necesariamente en uno de estos tipos, tienen sus características y los condicionantes específicos de sus sistemas de organización de la producción. Existen determinadas empresas y actividades cuyo sistema de producción puede considerarse como intermedio entre dos de los tipos considerados, acercándose más o menos a uno de ellos.

Se quiere resaltar con esto, una vez más, que no pueden existir modelos rígidos de organización de la producción, en sus diferentes aspectos, planificación y control, aprovisionamiento de materiales, control de costes de fabricación, etc., que puedan aplicarse a diferentes empresas clasificadas por su tamaño, sector o tipo de actividad, sino que cada empresa es un sistema productivo, único y diferente a todas las demás, aun cuando pudieran existir varias o muchas características muy parecidas, por lo que los sistemas de organización adecuados para cada una deberán adaptarse a cada caso particular, adoptando los principios generales y específicos de cada tipo genérico de empresas.

2.3. La dirección del sistema de producción.

Podemos definir la Dirección de Producción/Operaciones como el nivel alcanzado en las actividades directivas vinculadas a la selección, diseño, dirección, control y actualización de los sistemas productivos.

Por selección, diseño, control y actualización de los sistemas productivos entendemos lo siguiente:

- a) **Seleccionar** es una decisión estratégica de elegir el proceso mediante el cual un producto deberá fabricarse o un servicio prestarse.
- b) **Diseñar** son decisiones tácticas implicadas en la creación de métodos para llevar a cabo una operación productiva.
- c) **Dirigir** las decisiones de planificación de los niveles de producción a largo plazo sobre la base de la demanda prevista, y las decisiones a corto plazo en la programación de trabajos y asignación de obreros a los mismos.
- d) **Controlar** los procedimientos implicados en la adopción de medidas correctivas a medida que se crea el producto o servicio.

- e) **Actualización** de las correcciones más importantes introducidas en el sistema productivo, teniendo en cuenta los cambios en la demanda, los objetivos de la organización, la tecnología y la dirección.

Una excelente gestión de productos y servicios es la mejor de las oportunidades con las que se encuentran las empresas. Esta puede llevar a mejorar los beneficios y el flujo de caja, a conservar mejor los clientes y a conseguir otros nuevos, a mejorar la reputación entre los clientes, los empleados y los medios de comunicación; y por último, no por ello menos importante, hará aumentar el valor de la empresa.

2.3.1. Productividad y competitividad en la dirección de producción/operaciones.

Cuando se desea valorar una empresa y conocer su situación respecto a las de la competencia, cuando se quiere determinar las ventajas que ha producido la aplicación de las inversiones técnicas, cuando se precisa medir el rendimiento de ciertas instalaciones, etc., es necesario emplear una unidad de medida, la cual denominamos productividad.

Por productividad entendemos aquel índice, relación o cociente entre la producción que se obtiene y la cuantía de los recursos empleados en su consecución (básicamente terreno, máquinas, instalaciones, herramientas, materias primas y mano de obra).

El trabajo que debe realizar el director de producción/operaciones de una empresa con la finalidad de mejorar la productividad y la competitividad de la misma, estaría centrado en cuatro áreas:

- a) **Diseño:** esta actividad incluye áreas de decisión estratégica como la selección y diseño del producto y del proceso, el diseño de la capacidad, la localización y la distribución en planta.
- b) **Planificación:** el director de operaciones fija los objetivos del sistema de operaciones y desarrolla programas, políticas y procedimientos que ayuden a que la organización los alcance. Esta actividad incluye la planificación agregada y la programación de operaciones.
- c) **Organización:** asignación de tareas, estudio de métodos, medición de tiempos y los sistemas de motivación y recompensa.
- d) **Control:** control de stock, control de calidad, control de mantenimiento, estándares de actuación y líneas de comunicación.

2.3.2. Desarrollo de una estrategia para la dirección de producción/operaciones.

En orden a dirigir una empresa, el director general o consejo de administración debe definir, en primer lugar, la razón de la existencia de la misma, es decir, el propósito o misión global de la empresa. Una vez que se ha definido esta misión, cada función dentro de la empresa deberá definir su misión funcional, de tal forma que estas últimas apoyen a la misión global de la empresa.

Teniendo presente esto, la estrategia de la Dirección de Producción/Operaciones deberá ser consistente con:

- a) La **estrategia global**, es decir, lo que la empresa quiere ser.

- b) **Demandas ambientales**, bajo condiciones económicas, sociales y tecnológicas está funcionando la empresa, identificando las oportunidades y las amenazas.
- c) **Demandas competitivas**, teniendo en cuenta los puntos débiles y fuertes de sus competidores.
- d) El **ciclo de vida de su producto y proceso**, en que etapa del ciclo de vida se encuentran sus productos/mercados y sus proceso/tecnologías.

De tal forma que esta estrategia de la dirección de producción/operaciones incluye:

- a) **Identificar y organizar las actividades** dentro de ella: va a organizar las actividades de la dirección de producción/operaciones con relación a las otras funciones y a la misión global de empresa.
- b) **Tomar decisiones tácticas y estratégicas** dentro de la dirección de producción/operaciones. Las decisiones estratégicas tienen implicaciones a largo plazo y pueden tardar más de un año en implementarse. En cambio, las decisiones tácticas son aquellas que podemos modificar sustancialmente en menos de un año. Ambos tipos de decisiones deberán apoyar la misión global de la empresa.

Las decisiones estratégicas de la Dirección de Producción/Operaciones son:

- a) **Decisiones sobre el producto**: son aquellas relacionadas con el diseño de nuevos productos, su lanzamiento, modificación, etc.
- b) **Decisiones sobre el proceso**: varios posibles procesos pueden ser utilizados en la producción de un bien o en la prestación de un servicio. Las decisiones sobre el proceso van a determinar la tecnología que se va a utilizar y la estructura de costes de la empresa.
- c) **Decisiones de localización**: las decisiones de localización van a determinar en muchos casos el éxito o fracaso de la organización.
- d) **Decisiones de recursos humanos**: donde se determina la calidad de vida en el trabajo, las habilidades y talentos necesarios y su coste.
- e) **Decisiones sobre proveedores**: se determina lo que se va a fabricar y lo que se va a comprar, eligiéndose los proveedores en función de la calidad, innovación, precio, condiciones de entrega, etc.

En cuanto a las decisiones de tipo táctico, podemos incluir:

- a) **Decisiones de planificación y programación**: donde se planifica y programa la producción y la demanda de recursos necesarios.
- b) **Decisiones de inventario**: donde se optimiza las cantidades de stock.
- c) **Decisiones de calidad**: se determina la calidad del producto y las políticas, controles y procedimientos necesarios para alcanzarla.
- d) **Decisiones de fiabilidad y mantenimiento**: se determina el nivel deseado de fiabilidad y mantenimiento.

En la tabla siguiente ilustramos algunos ejemplos de diferentes tipos de decisiones:

DECISIONES		EJEMPLOS DE ALTERNATIVAS
E S T R A T E G I C A S	PRODUCTO	Estandarizado o exclusivo
	PROCESO	Tecnología, tamaño de la instalación.
	LOCALIZACIÓN	Cerca de los clientes o proveedores.
	LAYOUT	Distribución por producto o por proceso.

T A C T I C A S	PROVEEDORES	Un único proveedor o muchos.
	RECURSOS HUMANOS	Trabajos enriquecidos o simplificados.
	PROGRAMACIÓN	Indices de producción estables o variables.
	INVENTARIO	Cuándo realizar el pedido, en qué cantidad.
	CALIDAD	Ser líder en calidad o seguidor, definir los estándares de calidad.
	FIABILIDAD Y MANTENIMIENTO	Realizar un mantenimiento preventivo o realizar las reparaciones cuando se necesiten.

2.4. Objetivos de la producción.

Los objetivos de producción constituyen una parte integrada de los objetivos de la empresa, con los que deberán estar debidamente coordinados.

Al estar todas las funciones de la empresa relacionadas entre sí, las actividades y objetivos de producción no deberán examinarse desde el punto de vista de la optimización de la gestión de producción, sino desde el punto de vista de sus relaciones con las restantes funciones de la empresa, con criterios de optimización para el conjunto y en el tiempo.

En determinados casos los resultados óptimos o satisfactorios en producción no van unidos a unos resultados óptimos o satisfactorios en el conjunto de la empresa. En la misma forma los buenos resultados de un ejercicio no siempre constituyen unos resultados satisfactorios al contemplar la evolución de varios ejercicios en el desarrollo a medio o largo plazo, de la empresa.

Los objetivos y políticas generales que han de constituir la base de los objetivos de producción pueden clasificarse en dos grupos:

- **Objetivos a largo plazo**, que configuran las políticas de producción en el largo plazo, y que suelen ser de naturaleza irreversible, por lo que representan un compromiso fundamental.
- **Objetivos a corto plazo**, que por su dimensión temporal más reducida pueden permitir un mayor grado de maniobra.

Los objetivos a corto plazo deben enmarcarse en la tendencia definida por los objetivos a largo, constituyendo por lo tanto etapas a cumplir para alcanzar los objetivos que configuran la empresa en el largo plazo.

En lo que respecta a producción pueden considerarse como objetivos concretos:

- **Alcanzar los volúmenes de producción previstos**, con la necesaria elasticidad para ajustarse a las variaciones de las necesidades de producción en cada momento, motivadas por fluctuaciones en la demanda.
- **Cumplimiento de los plazos y fechas de entrega**, con la optimización de los mismos mediante el adecuado sistema de programación y control.

- **Obtención de la necesaria calidad y fiabilidad del producto.**
- **Producir a costes mínimos**, mediante la utilización óptima de mano de obra y equipo, gestión y aprovisionamiento de materiales, mejoras de métodos, sistemas y lotes de fabricación, reducción al mínimo de rechazos, recortes y desperdicios, etc.
- **Reducción al mínimo del circulante necesario** en fabricación en curso y stocks.
- **Producir con la inversión mínima necesaria**, en maquinaria y equipos, utillaje, etc., para obtener de esta forma la tasa de retorno más elevada posible.
- **Producir con los adecuados sistemas de seguridad y motivación del personal.**

Los objetivos de producción deberán establecerse en forma operativa, concreta y cuantificable para cada uno de los departamentos o secciones que intervienen en el proceso productivo.

Dadas las circunstancias del cambio constante, tanto del medio en el que la empresa desarrolla sus actividades como de la empresa en sí misma, es necesario que las características de la función producción puedan adaptarse de forma coherente a las nuevas exigencias de los cambios en los entornos exterior e interior.

A modo de resumen podemos concretar que los dos principales **objetivos** del sistema de producción son:

- **La satisfacción del cliente:** La dirección de producción tiene como función crear bienes y servicios que satisfagan las necesidades y gustos de los clientes, además de los objetivos de la propia empresa. Se han de procurar bienes o servicios a un precio competitivo y en un margen de espera razonable, tanto en tiempo de espera como en tiempo de servicio.
- **La productividad de los recursos:** Dados infinitos recursos, cualquier sistema de producción podrá adecuarse al objetivo anterior, aunque esté mal dirigido. Sin embargo la realidad es bien distinta y el objetivo consiste en conseguir un máximo de salidas o 'outpus' con el empleo de un mínimo de entradas o 'inputs'.

$$\text{Maximizar} \Rightarrow \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades utilizadas}}$$

En muchos casos resulta difícil su medición, debido a diversas causas, como el aumento de calidad permaneciendo la cantidad de entradas y salidas constantes.

2.5. Factores que influyen en la productividad.

La intensidad del capital.

Una forma de medir la intensidad de capital es en términos de gastos de capital por trabajador, o en términos de Producto Interior Bruto (P.I.B.). Entre los factores que afectan a la disminución o aumento de la intensidad del capital están:

- **La presión fiscal.** En los períodos económicos en los que los impuestos directos son elevados y los niveles de inflación también, se produce una disminución de las tasas de inversión.
- **Inflación.** Un elevado incremento del nivel de precios sostenido en el tiempo produce efectos negativos en las oportunidades de inversión y se puede considerar como un impuesto adicional en la medida que los beneficios de las empresas se encuentran sobrestimados y los costes de los inventarios (stocks, amortizaciones...) son mayores que los de reposición.
- **Crecimiento del sector público.** El tamaño de la inversión estatal en la economía es inversamente proporcional a la tasa de crecimiento económico de un país, ya que se produce un efecto expulsión o desplazamiento de la inversión privada (efecto crowding-out), lo que conlleva una reducción de utilidades y por consiguiente, la disminución de la inversión de capital.
- **Aumento de los costes salariales.** Precios más altos de la mano de obra llevan a las compañías a invertir en capital, en sustitución del trabajo, puesto que les resulta más efectivo en cuanto a costes, pero no eficiente considerando la productividad laboral.
- **Burocratización gubernamental.** Los costes de oportunidad asociados con las demoras en la introducción de nuevos productos, así como el incremento de los costes que supone el cumplir las leyes y reglamentos estatales, difieren en gran medida nuevas inversiones.
- **Envejecimiento de plantas y equipos.** La productividad depende no sólo de las cantidades de capital no amortizadas, sino también de su actualización tecnológica, previniendo de este modo la obsolescencia económica.

Inversiones en Investigación y Desarrollo (I+D).

Una gran parte de las mejoras conseguidas en la productividad son resultado de la innovación tecnológica, basada en la utilización de nuevos métodos de producción, materiales, procesos, maquinaria...

Por lo tanto, invertir en I+D es una fuente de avance tecnológico y por lo tanto de la productividad.

Sin embargo, ello implica asumir unos riesgos por parte de los empresarios, así como altos costes a corto plazo. Esto ha restado bastantes recursos económicos, disminuyendo en la actualidad bastante los procesos de I+D.

Cambios en la composición de la fuerza laboral y la economía.

- **La fuerza laboral.** En etapas de crecimiento demográfico alto se suelen producir descensos de la productividad, debido a la incorporación de una nueva mano de obra sin experiencia, aunque tras un cierto paso de tiempo se produce el efecto contrario.
- **La economía.** La tendencia en la productividad general del sector privado se refleja tanto en los cambios en la productividad de los sectores componentes como en las modificaciones y desplazamientos en los tamaños relativos de estos sectores.
 - a) Por otro lado, la productividad en servicios suele crecer más lentamente que la de los bienes, ya que la primera es una relación entre hombre y máquina, y la

segunda una relación entre personas, lo que inevitablemente provoca un crecimiento más lento.

- b) Por otro lado, la economía sumergida provoca que las mediciones oficiales de la productividad mantengan niveles inferiores a los reales.

Cambios en las actitudes y valores sociales.

- **La ética del trabajo.** Cada vez resulta más importante para los trabajadores tener más tiempo libre y de ocio. Esto, unido a la reducción de la jornada laboral y del tiempo empleado en trabajar (llegar tarde, exceso de tiempo en las comidas, llamadas telefónicas personales, salir temprano, gestiones personales, etc.) es lo que se llama tiempo robado. Esta pérdida de tiempo trabajado corresponde muy de cerca de posibles caídas de la productividad.
- **Abuso de sustancias alucinógenas.** El consumo de alcohol y otras drogas acarrearán costes muy altos, tales como cuidados médicos, períodos de baja laboral, etc., lo que influye negativamente en la productividad.

2.6. Las funciones de la producción.

El primer problema que se nos plantea es la **determinación de los límites de la función de producción**, saber dónde empiezan y dónde terminan las tareas relacionadas con este concepto.

Otro aparente problema es el derivado, de la «terminología», al no existir una universalmente aceptada. Según cuál sea el tipo de empresa, características de su proceso productivo, estructura y organigrama de la misma, e incluso su tradición, la función de producción abarca distintos ámbitos.

No vamos a plantearnos en este libro esta problemática de límites y terminología, sino que, atendiendo al concepto más general de producción, expuesto anteriormente, como **el conjunto de actividades que constituyen el proceso de transformación** que tiene lugar en la empresa, actividades **que están íntimamente relacionadas, por lo que requieren un sistema de organización coherente**, trataremos de una serie de funciones que, si bien en determinadas empresas pueden no estar incluidas en producción, es evidente su relación e importancia para esta función.

Planificación general

- Previsiones de producción.
- Especificaciones del producto.
- Evaluación de costes.

Esta función es básica para proyectar la carga de trabajo futuro en función de los objetivos y programas a corto, medio y largo plazo, determinando las necesidades de mano de obra, máquinas, materiales, circulante, etc., necesarios para cumplir estos objetivos, así como sus plazos de realización.

En esta faceta interviene la Ingeniería de Producción, que es la responsable del producto ó servicio, cualitativa y/ morfológicamente. Para ello debe establecer planos y/o especificaciones, que en unas ocasiones son realizados por el fabricante (según catálogo y gustos del cliente) y en otras son hechas por el cliente (bajo pedido).

Determina la forma en que debe realizarse la fabricación del bien o prestación del servicio (Proceso).

Determina los costes previsibles, que se pueden conocer de antemano si el producto ó servicio es repetitivo o de catálogo o, en caso contrario, hay que fijarlos con la rapidez exigida por el cliente.

Planificación detallada

- Planning de producción.
- Determinación de las necesidades de materiales.
- Determinación de las necesidades de mano de obra.
- Determinación de las necesidades de máquinas.
- Programación.

Se trata con esta función de obtener el mejor rendimiento de los medios de producción, evitando tiempos muertos en las máquinas, horas de parada del personal por falta de materiales, equilibrar las secuencias de fabricación, cumplir con los plazos de entrega, etc.

Lanzamiento.

Para que el trabajo se realice como se ha previsto, cuando se ha previsto y donde se ha previsto es necesaria una relación entre toda la actividad coordinadora y planificadora y cada puesto de trabajo en donde se realiza la fase «activa» de la producción. Esta función consiste en proporcionar a cada puesto de trabajo instrucciones concretas sobre la realización del mismo.

Ejecución.

Fabricación, que es la responsable del proceso de elaboración, propiamente dicho, del producto. Se puede definir, de una forma general, como la aplicación racional de diversas tecnologías para llevar a cabo la elaboración de un producto, con un nivel de calidad preestablecido y de la manera más económica, compatible con los medios disponibles.

La actividad de Fabricación lleva consigo un cambio de la estructura, física y química, en el producto, ó un cambio de la conformación de los materiales hasta conseguir una forma geométrica y dimensional determinada, bien sin arranque de material (forja, fundición...), o bien con arranque de material (mecanización).

Cada uno de los trabajos o actividades de la fase activa de la producción se ha de realizar con unos métodos determinados, siguiendo unas secuencias determinadas y en unos tiempos prefijados.

Control.

Durante la ejecución del trabajo será necesario constatar que se realiza en el tiempo y forma previstos, de tal manera que se puedan detectar en el momento que se produzcan las posibles desviaciones, con el fin de tomar las acciones correctas necesarias en el plazo más breve, y, si es necesario, el replanteo de la programación.

Control de existencias. Stocks.

Dada la importancia del coste de los materiales, que en determinados casos llegan a ser el factor más importante en el coste total del producto, una adecuada gestión de materiales, materias primas, productos en transformación, aparatos y elementos ter-

minados, etc., constituye una actividad relevante en producción.

Un correcto control de existencias incide en la producción en dos aspectos:

- **Económico**, al no tener inmovilizados excesivos con el coste que esto representa.
- **Organizativo**, al no dificultar el proceso productivo si se conoce siempre la cantidad, lugar y condiciones en que se encuentran todos los materiales necesarios para la fabricación.

Control de calidad.

- Cantidades producidas.
- Determinación de las calidades necesarias.
- Sistema de control.

Es evidente la importancia que tiene el control de calidad, tanto de las primeras materias como de los productos y piezas semielaborados y terminados, para eliminar fases y trabajos improductivos.

Control de Calidad, responsable de prevenir, detectar, analizar y corregir las desviaciones que se produzcan en los planes de Calidad de la producción.

Estas actividades están agrupadas normalmente en tres unidades: Ingeniería de la Calidad, que planifica y administra el sistema de Calidad, define los métodos de control, estudia los costos de Calidad y evalúa los proveedores; Inspección de Calidad, que detecta los fallos de Calidad, identifica las causas y establece las medidas preventivas y correctivas; por último, Auditoría de Calidad, que examina y evalúa las normas y procedimientos que afectan a la Calidad, establece programas de mejora controlando su ejecución y eficacia.

En este línea, la Calidad de un producto se define como el grado en que contiene los requerimientos del consumidor, y, por tanto, su medida viene dada por el grado de satisfacción que produce al usuario.

El nivel de calidad de un producto se fija en las especificaciones que lo definen, y está influenciada por todas las actividades que se realizan a lo largo del proceso productivo, desde el Marketing hasta el servicio posventa, pasando evidentemente por el diseño y la fabricación.

Conservación.

Mantenimiento, cuya misión es mantener operativos y disponibles la maquinaria y medios de producción, es decir, que la probabilidad de producirse una avería en alguno de ellos sea siempre inferior a un valor previamente determinado.

El servicio de mantenimiento debe actuar con carácter anticipativo y preventivo, evitando tiempos de parada no previstos, que alteran el desarrollo normal del ciclo productivo, con el consiguiente incremento del coste añadido.

La automatización de los procesos productivos incrementa la importancia del mantenimiento de los equipos e instalaciones.

Las paradas de las máquinas por averías, así como el inadecuado funcionamiento de máquinas, equipos e instalaciones, repercuten en unas pérdidas de producción que es necesario reducir al mínimo estructurando el necesario sistema de:

- Reparación de averías.
- Mantenimiento preventivo.

Métodos y tiempos.

Para alcanzar los rendimientos necesarios, tanto de las máquinas y equipos como del personal, será necesario que las distintas fases y operaciones que intervienen en el proceso de fabricación se realicen según unos métodos determinados y en unos tiempos también determinados.

Estas funciones que consideramos principales en el concepto general de producción deben organizarse en forma coherente, y en cada caso adaptadas a las necesidades de la empresa en función de las características del proceso productivo y la dimensión de la misma.

2.7. Relaciones de la función de producción.

El sistema de producción aparece como el subsistema central de la empresa, al que se destinan los recursos económicos y de donde salen los productos a colocar en el mercado.

Las relaciones con las funciones principales de la empresa son:

Aprovisionamiento – Producción

Inversión – Producción

Producción – Comercialización – Distribución

Esto implica un análisis de las decisiones a la vez que un estudio de las mismas cuyo efecto retroalimentador (feed-back) servirá para mejorar la programación de la producción.

La forma de comprender la naturaleza de estas relaciones es definiendo el sistema logístico, el cual solapa las tradicionales funciones de marketing y de producción coordinándolas de forma que tales subsistemas se dediquen a las funciones que propiamente le corresponden. El sistema logístico coordina funciones tales como:

- Localización y diseño de planta.
- Adquisición de terrenos productivos.
- Distribución física y control de inventarios.

Por lo tanto, la correcta estructuración de las actividades debe efectuarse de la siguiente forma:

- El sistema comercial predice respecto a mercados, productos, precio y comunicación.
- El sistema de producción atiende a la creación de bienes con el mayor valor posible, controlando la calidad.
- El sistema logístico abarca las actividades que tienden a situar el producto en los lugares y tiempos adecuados.

Con respecto al subsistema de financiación – inversión, hay que destacar la importancia básica de las variables financieras en las decisiones de adquisición de tecnología y mantenimiento de niveles de producción. En muchos casos, la financiación actúa como una restricción muy importante acotando la posibilidad de soluciones productivas.

La contribución de la producción a la empresa debe medirse en términos de mejora de calidad, variedad de productos y adaptación inmediata a las exigencias de cada cliente, reducción de los tiempos de introducción de nuevos productos, fabricación y contribución, rapidez de respuesta a los pedidos y servicios post-venta, entre otros.

En resumidas cuentas, la integración de todas las actividades relacionadas con la producción da un enfoque global al proceso productivo, que permite satisfacer mejor las necesidades del mercado.

Si consideramos la empresa como un sistema que actúa dentro de un entorno, cada una de las diferentes funciones son subsistemas, que pueden descomponerse también en subsistemas más pequeños. En esta concepción de la **empresa como un conjunto de partes relacionadas entre sí, con objetivos que convergen en un objetivo único**, es necesario analizar, con el fin de **estructurarlas en forma coherente, las relaciones de la función de producción con el resto de funciones** de la empresa.

Función administrativa.

Considerando esta función en su sentido amplio, es decir, como responsable de las actividades financiera y fiscal, de la información y control de la empresa, y de los sistemas administrativos.

La gestión de la producción tiene una influencia muy importante sobre las **necesidades financieras** de la empresa, **al derivarse de los planes de producción unas necesidades de recursos que atender**, por lo que una adecuada gestión de la producción limitará estos recursos a los mínimos necesarios.

Es necesario que producción tenga el suficiente **conocimiento** de las **limitaciones financieras**, tanto actuales como previstas, dentro de las cuales ha de desarrollar su actividad.

Los **criterios de rentabilidad** que se hayan establecido en la empresa no solamente han de ser conocidos por producción, sino que en su determinación deben ser tenidas en cuenta sus opiniones para una actuación real y coherente.

Es de la mayor importancia la relación y colaboración de administración y producción para el establecimiento de los criterios de inversiones y amortizaciones.

Para el conocimiento real de los costes de producción es necesario el funcionamiento de un sistema lo más sencillo y concreto posible de información sobre la utilización y aplicación de los recursos de **producción**.

Función comercial.

Se presenta con excesiva **frecuencia el problema** de relaciones entre los hombres de comercial y los hombres de producción por la ausencia de una suficiente información mutua, lo que produce incompreensión y **actuación sin coordinación**.

Comercial exige de producción: cumplimiento de los plazos, elasticidad para el cambio de productos. calidad y garantía, cumplimentación de pedidos urgentes excepcionales, fabricación de prototipos, reparaciones urgentes, piezas y elementos de recambio, un stock permanente, costes de producción competitivos, etc.

Por su parte, producción exige: agrupación de pedidos con el fin de obtener series lo más grandes posibles, previsiones concretas con la suficiente antelación, equilibrio de las cargas de trabajo, plazos posibles, previsiones anticipadas en los cambios de características del producto, etc.

Las razones de los responsables de comercial y de producción son, desde las diferentes ópticas, totalmente lógicas.

La **solución a este problema** parte de la consideración de los siguientes puntos:

- Al **evolucionar** la estrategia de la empresa **en función del mercado y de los productos**, será necesario adaptar la estructura a los cambios de estrategia. **El peso específico de comercial y de producción deberá adaptarse a las necesidades de cada situación.**
- Es absolutamente **necesario hacer previsiones y planificar**, aceptando la incertidumbre que conlleva por el comportamiento del entorno de la empresa. **A mayor incertidumbre, más necesidad de hacer previsiones**, colaborando todas las áreas de la empresa afectadas.
- **Colaboración** entre comercial y producción **en una estrategia común.**

Función técnica.

La concepción y diseño de los productos, responsabilidad de la función técnica, **está íntimamente relacionada con la función de producción, tecnología de los equipos y de los procesos.**

Todos los aspectos desde el comienzo de la concepción de un nuevo producto, pasando por los prototipos, ensayos, normalización de materiales, piezas, diseño, tolerancias, intercambiabilidad, procesos de fabricación, sistemas de montaje, etc., hasta la componente económica o costes de fabricación, afectan a producción, ya que el producto se va a obtener en cantidades y plazos determinados utilizando los medios disponibles o la adecuación de nuevos medios si ello es necesario.

Personal.

Prácticamente todos los aspectos relacionados con el personal repercuten muy directamente en producción. Todas y cada una de las circunstancias referentes a: disposiciones oficiales, reglamentos, convenios, comité de empresa, comité de seguridad, ingresos y ascensos, formación, régimen de trabajo, flexibilidad de horarios y turnos, valoración de puestos de trabajo, retribuciones, incentivos, etc., inciden de una u otra manera en la organización de la producción.

Será por lo tanto necesario, y en la medida de lo posible, **tener en cuenta en la política de personal de la empresa los factores que inciden en la organización del proceso productivo.**

Aprovisionamientos y logística de almacenes.

En determinados sectores, y según las características y tamaño de la empresa, la función de aprovisionamiento y gestión de almacenes está incluida en la función de producción.

Otra variante en la estructura organizativa de la empresa, dependiendo siempre de las características de cada caso, puede ser el que la gestión de stocks y almacenamiento esté integrada en el área de producción, y las compras dependan de otra área, tal como comercial o financiera.

Sea cual fuere la relación estructural entre producción, almacenes y compras, la coordinación, y sobre todo información mutua y constante, se hace imprescindible.

2.8. Índices de productividad.

El objetivo principal de toda empresa u organización es alcanzar y sostener una adecuada rentabilidad, con el fin de alcanzar sus objetivos y sobrevivir en un ámbito cada vez más competitivo.

Los **índices de productividad** relacionan:

- Lo que se produce (outputs).
- Lo que se utiliza para producir (inputs).

Estos índices han de identificar los aspectos de la empresa que influyen en la rentabilidad obtenida y que ofrecen una posibilidad de mejora.

Los **indicadores** han de orientarse a:

- Medir la ejecución.
- Diagnosticar la situación actual.
- Proyectar el pasado hacia el futuro.

Deben **informar** sobre las repercusiones sobre la rentabilidad que tengan:

- Lo que se produce.
- Lo que se utiliza para producir (recursos).
- Cómo se produce.
- El comportamiento del mercado.

No existen indicadores universales, debido a que cada empresa presenta problemas específicos, influyendo también el momento en que se utilizan. Sin embargo, para **elegir el índice** que nos sea más útil tendremos que:

- Definir unos ratios claves que marquen el éxito de una empresa.
- Emplear el número menor de indicadores posible (principio de eficiencia).
- Contrastar el valor de la información que aporta el indicador con el costo de obtención y utilización.

Dentro de los tipos de indicadores podemos destacar:

a. La función de producción.

Indica cómo se realiza el proceso de transformación de entradas en salidas del sistema. Consiste básicamente en un análisis de las relaciones entre los factores y los productos.

Representando la producción en un período de tiempo determinado como Q y los n factores empleados como x_1, x_2, \dots, x_n , la función de producción se puede expresar de la siguiente forma.

Entre los muchos factores que influyen en la producción podemos nombrar: el capital o disponibilidades financieras, la mano de obra, los bienes de equipo, las materias primas y productos semielaborados, energía, etc.

Existen otros factores que inciden de forma indirecta sobre la producción, como son: depreciación o pérdida de valor de los bienes y servicios con el paso del tiempo, el progreso tecnológico, su utilización, etc.

Los recursos se obtienen de una serie de fuentes como son los directivos, trabajadores, proveedores, etc. Por otro lado los productos hacen referencia a los bienes y servicios obtenidos por el proceso productivo mediante una combinación dada de recursos.

INPUT \Rightarrow PROCESO \Rightarrow OUTPUT

En consecuencia cada empresa tiene una determinada función de producción basada en tres principios básicos.

- La elección y control de entradas.
- El diseño y control del proceso (análisis de su rendimiento y productividad).
- El estudio de la producción obtenida con relación a temas de calidad, utilidad y envejecimiento económico de los productos (obsolescencia).

La función es un elemento matemático abstracto que puede presentar dificultades a la hora de su comprensión, por lo que resulta más útil y fácil de entender el empleo de curvas de producción, las cuales relacionan gráficamente la relación de productos con factores.

Este tipo de curva tiene el inconveniente que sólo se puede utilizar para un factor, es decir, para casos muy sencillos, debido a la imposibilidad de representar en tres dimensiones.

En dicha curva observamos que la producción aumenta lentamente al principio, rápidamente después y de nuevo lentamente hasta alcanzar un máximo y comenzar a descender.

Esto es debido a que al aumentar algunos factores en relación con otros causará un incremento de producción, pero a partir de cierto momento, la producción adicional resultante de incrementar unas cantidades iguales de factores será cada vez menor, siendo esta disminución del rendimiento una consecuencia de que las nuevas dosis de los medios de producción tienen cada vez menos medios con los que trabajar.

Esta fase de la evolución en el tiempo se refleja claramente al tratar la curva de productividad marginal.

En cuanto al indicador de la productividad empleado, se expresa como el cociente entre:

$$\frac{\text{Lo que se produce}}{\text{Lo que se emplea para producir}} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos}} = \frac{\text{Outputs}}{\text{Inputs}}$$

De esta manera, el aumento de la productividad se puede conseguir tanto con un incremento del numerador como con un descenso de denominador.

b. La productividad marginal.

La productividad marginal de un factor de producción se define como la cantidad adicional de producto que puede ser obtenida con el empleo de una unidad adicional de factor, siendo constantes todos los demás factores.

Dicha relación se expresa mediante la siguiente relación analítica:

$$\frac{\text{Incremento de producción}}{\text{Incremento de factor}} = \frac{\Delta Q}{\Delta F}$$

Esta productividad marginal disminuye a medida que se agregan cantidades de factor.

c. La productividad promedio.

La productividad promedio es el cociente entre lo producido y uno de los recursos utilizados

Existen dos leyes económicas que relacionan la producción con la productividad media y marginal.

- La **ley de los rendimientos marginales decrecientes** explica que cuando se eleva la cantidad de un factor o recurso, manteniéndose los demás constantes, se alcanzará un punto a partir del cual, con cada unidad adicional de factor, la producción total aumentará a una tasa decreciente. Es decir, el rendimiento decreciente corresponde a una productividad marginal decreciente.
- La **ley de las proporciones variables** señala que al mantenerse constante uno o más factores, aumentos proporcionales de todos los demás llevarán a un aumento de la producción cada vez menor.

Estas dos leyes se refieren a los procesos ocurridos a corto plazo, donde todos los factores son fijos.

Sin embargo a largo plazo todos los factores pueden ser variables, introduciéndose aquí el concepto de **rendimientos de escala**, los cuales hacen referencia a variaciones de la producción ante alteraciones proporcionales de todos los factores.

- Si se alteran todos los factores proporcionalmente y la producción varía en la misma proporción, estamos ante **rendimientos de escala constantes**.
- Si se modifican todos los factores proporcionalmente y la producción varía en proporción menor, estamos ante **rendimientos de escala decrecientes**.
- Si al modificar los factores proporcionalmente obtenemos variaciones mayores de la producción estamos ante **rendimientos de escala crecientes**.

En general los rendimientos de escala deberían ser constantes, ya que cuando todos los factores son homogéneos y se alteran proporcionalmente, equivale a una variación en la misma medida de la producción. Sin embargo esto sólo será cierto si las actividades productivas son independientes en el sentido de que la variación de un nivel de un factor no altera la eficacia con que se puede utilizar otro.

A medida que una empresa aumenta el número de actividades relacionadas con la producción, también aumenta la complejidad de la planificación y coordinación de la producción, por lo que las variaciones de la cantidad de factores utilizados podrían afectar a su calidad y disminuir el rendimiento.

Las economías de escala derivadas de la actividad productiva ponen de manifiesto problemas de sobrecapacidad, resueltos con plantas industriales de menor tamaño y mayor flexibilidad para adaptarse a posibles cambios, produciéndose un efecto de sinergia positiva, entendiéndose por ello la cooperación entre personas u organizaciones para realizar funciones de forma más efectiva que si se mantuviesen independientes.

d. Relación de las curvas de producto total, productividad media y producto marginal.

La curva de productividad marginal comienza aumentando al aumentar una unidad más de factor, alcanzando un máximo y empezando después a descender.

Esto ocurre no porque ese último factor introducido sea menos eficiente, sino porque la tasa de producción disminuye por los cambios en las proporciones entre los factores fijos y variables.

Se observa como la productividad media sigue aumentando todavía cierto tiempo cuando la productividad marginal ha comenzado a disminuir, lo cual ocurre por si el último factor incrementa la producción total, la productividad media aumenta aún cuando la marginal sea mayor, menor o igual que la del último factor considerado. Es decir, si la producción marginal del último factor es mayor que la producción media de sus precedentes, la producción media sigue aumentando.

La curva de la producción marginal corta a la de la producción media en su punto máximo, ya que cuando la producción marginal es menor que la media, ésta disminuye.

Como definíamos con la ley de los rendimientos marginales decrecientes, se puede afirmar que, dado un estado de tecnología, el incremento de un factor variable de producción (trabajo, capital, etc.) manteniendo constantes los demás factores, producirá rendimientos marginales crecientes por unidad de incremento de factor variable hasta que se alcance un punto más allá del cual los nuevos incrementos del factor variable producirán rendimientos marginales decrecientes por cada unidad de incremento del factor variable.

Esta relación se representa en las curvas denominadas **isocuantas**, que representan puntos donde se produce la misma cantidad con diferentes cantidades de factores.

Las curvas isocuantas deben tener una pendiente negativa (decrece de izquierda a derecha) para resultar económicamente interesantes, es decir, se debe dar la sustitución propia de los factores (incrementos de uno deben dar disminuciones del otro, sin que la producción varíe)

Sin embargo las curvas isocuantas, debido a factores tecnológicos, presentan distintas formas distintas a las de pendiente negativa:

- **Pendiente (RMST) creciente.** Esta curva con pendiente positiva significa que la empresa sólo puede optar por los vértices de la curva, si actúa de forma económicamente racional (con el objetivo básico de la maximización del beneficio). En estos dos puntos extremos estaríamos en procesos de producción eficiente, entendiendo que un proceso eficiente es aquél que con una menor cantidad de factores obtiene una mayor cantidad de producto. Puntos intermedios no lo serían, ya que en los extremos estaríamos utilizando un solo factor.
- **RMST constante.** En este caso la sustitución de los factores es constante y no influiría el elemento tecnológico, ya que los factores se sustituyen perfectamente entre sí.
- **RMST nula.** La pendiente nula carece de importancia económica, ya que con ella la empresa carece de toda posibilidad de elección.
- **RMST decreciente.** Cuando hablamos de pendientes decrecientes, queremos decir que a medida que sustituimos un factor (hombres por máquinas o viceversa) por cada factor adicional, la cantidad de producción que resulta de ello es cada vez menor, ya que es más difícil realizar la sustitución entre factores.

e. Productividad bruta o neta.

El concepto de productividad bruta o neta parte de introducir o no los bienes intermedios dentro de las salidas.

- La **productividad bruta** es el cociente entre el valor de los outputs (incluido el valor de todos los recursos) y los inputs.
- En la **productividad neta** (también denominada **valor añadido**) no se considera el valor de la materia prima y productos semielaborados de la empresa, dejando en consideración el valor añadido de los recursos a los productos que la empresa agrega para obtener los productos finales. No se trata de una productividad parcial, ya que eliminamos tanto del numerador como del denominador el valor de materias primas y productos semielaborados, relacionando de esta manera parte de los outputs con parte de los inputs.

f. Productividad e ingreso.

La relación productividad – ingreso marginal de un factor es el incremento monetario proporcionado por la venta de una unidad más de producto, y es siempre igual a la productividad marginal física multiplicada por el ingreso marginal.

El empresario, para maximizar sus beneficios, necesita conocer cuál es la proporción correcta de factores de producción que debe utilizar, para lo cual ha de conocer la demanda de factores, la cual es una **demanda dependiente**, que se fundamenta en:

- **La demanda del producto** para el cual se va a utilizar el factor (por ejemplo, el incremento de la demanda de acero depende en parte de la demanda de automóviles).
- **El precio del producto.** Al incrementarse el precio del producto, parte de dicho incremento es debido al encarecimiento de los factores que influyen e intervienen en su elaboración.
- **El precio relativo del factor.** La cantidad de factor demandada puede variar debido al incremento o disminución del precio de los factores sustitutivos (si el precio del aluminio baja y el del acero aumenta, se tenderá a sustituir en los procesos productivos acero por aluminio).

Para determinar el nivel de equilibrio en la utilización de un factor consideramos que el equilibrio en el mercado de productos y factores se alcanza cuando el ingreso marginal es igual al coste marginal; es decir, cuando el incremento del ingreso que supone vender una unidad más se iguala al coste de producir esa unidad.

g. Índice global de productividad.

Este indicador de producción se apoya en comparar la productividad de dos años consecutivos, midiendo la relación de la productividad de un año con la del anterior.

Por lo tanto lo que interesa es el comportamiento a lo largo del tiempo:

- midiendo cómo está variando la productividad,
- determinando posiciones relativas (la productividad de un año es válida, pero no suficiente),
- buscando tendencias.

2.9. Medición y mejora de la productividad.

2.9.1. Medición.

La productividad mide la eficiencia de un proceso productivo en términos físicos, basada en aspectos tecnológicos. Para medirla debemos establecer una serie de etapas:

- **Análisis inicial.** Elaborando un diagnóstico preliminar sobre la evolución de la empresa y previsiones futuras de actuación, lo que nos ayudará a determinar los objetivos a conseguir.
- **Estrategia de instalación.** La implantación eficaz de un sistema de análisis requiere:
 - a) Elección de la estrategia a seguir.
 - b) Estudio de las interrelaciones del sistema productivo y del capital humano.
- **Interpretación de los indicadores.** Debemos obtener una serie de índices de productividad con datos históricos y previsionales, tanto de la empresa como de los competidores y del sector en el que está inmersa dicha empresa.
- **Estudio de la empresa y del mercado.** El método a seguir establece tres fases:
 - a) Obtención de las variables más significativas en la rentabilidad de la empresa.
 - b) Clasificación según importancia cualitativa de las variables analizadas.
 - c) Estudio individual de los aspectos más importantes, dentro de los cuales se puede destacar en la empresa: productos, objetivos y estrategias, sistemas de información y control, recursos humanos, toma de decisiones, rentabilidad, organización y métodos, costes, promoción y publicidad, financiación, proveedores, tecnología, infraestructuras, sistema de distribución, precios, clientes... mientras que en el entorno destacamos: competidores actuales y potenciales, proveedores actuales y potenciales, compradores actuales y potenciales, I+D, financiación externa, mercado de trabajo, situación política y social, evolución de la economía, situación de la administración pública...
- **Análisis de la empresa y el mercado.** A partir de aquí estamos en disposición de realizar una matriz DAFO o análisis de las fuerzas y debilidades de la empresa, y oportunidades y amenazas del entorno.
- **Identificación de las áreas de mejoras y modificaciones a introducir.** En esta etapa concretamos los aspectos a modificar y las distintas alternativas existentes para transformar las fuerzas internas de la empresa en mayor rentabilidad, protegiéndonos de los efectos negativos de las amenazas del entorno sobre la rentabilidad.
- **Concretar planes de acción.** Las modificaciones introducidas se traducirán en uno o varios planes de acción, los cuales son proyectos para la implantación de las medidas en busca de una mejora de la rentabilidad.

Los planes se confeccionan a partir de propuestas de acción y a partir de ahí, cuidando la programación y la ejecución, de forma que las acciones logren los objetivos previstos.

Los aspectos a tener en cuenta son:

- a) Relación eficacia/coste.
- b) Viabilidad.
- c) Riesgo que el cambio supone.

- **Aprobación del plan de acción.** Es una de las etapas más importantes, ya que la toma de decisiones provoca cambios cualitativos y cuantitativos:
 - a) Las actitudes (comportamientos) y aptitudes (capacidades) personales.
 - b) La estructura de poder.
 - c) Los sistemas de control.
 - d) La evaluación de competencias.

Por otro lado también se generan incertidumbres en la propia eficacia del programa y su posible asimilación.

- **Instalación del plan de acción.** Adoptada la decisión se ha de proceder a ejecutar las mejoras contenidas en el plan.
- **Control y seguimiento del proceso y evaluación de resultados.** Por último hay que comparar los resultados obtenidos con los objetivos, y valorar el control cualitativo de las mejoras instaladas.

La mejora ha de medirse respecto al tiempo, debiendo considerar las evoluciones futuras tanto de nuestra empresa como del sector, así como la marcha de la economía en general.

2.9.2. Mejora de la productividad.

Algunas formas de mejorar la productividad son:

- Aumentando la producción, manteniendo constante el empleo de factores productivos.
- Aumentando la producción disminuyendo el empleo de factores.
- Aumentando la producción, aumentando en menor medida el empleo de factores.
- Permaneciendo constante la producción, disminuyendo el empleo de factores.
- Disminuyendo la producción pero haciéndolo en mayor medida el empleo de factores.
- Mejorar la calidad de la producción, manteniendo los factores o combinando esta situación con una baja o mejora de la producción.

Mejora de la productividad a corto plazo.

La mejora de la productividad a corto plazo se basa en considerar que las condiciones estructurales (tamaño de la planta, grado de capitalización, nivel de inversión) son constantes, lo cual significa que existen costes fijos.

De esta manera para mejorar la productividad a corto plazo se han de tomar medidas que opten por el aprovechamiento de los recursos disponibles, sin entrar en cambios estructurales.

Algunas de estas medidas podrían ser:

- Estudio de los métodos de trabajo.
- Estudio y reducción de los tiempos de trabajo.
- Mejora de la estructura organizativa.
- Estudio del clima laboral y mejora de la motivación del personal.
- Énfasis en la calidad a todos los niveles.

Mejora de la productividad a medio plazo.

Una de las formas de mejorar a medio plazo viene dada por la **tipificación** de los productos que fabrica y por la **estandarización** o normalización de los procesos y componentes empleados en la fabricación.

Tipificar o unificar significa reducir la variedad de tamaños, prestaciones, calidades, etc., lo cual presenta las siguientes ventajas:

- Supone una menor diversidad de productos y simplifica la ordenación de la producción.
- Reduce la variedad, lo que implica series mayores de producción que hacen posible el aprovechamiento de las ventajas de la producción a escala.

Normalizar o estandarizar procesos se refiere a todas las actuaciones que se adoptan en el ámbito productivo:

- Reducción de la cantidad de tareas.
- Eliminar operaciones ineficientes o innecesarias.
- Estimular la comunicación y el conocimiento.
- Facilitar el control de actividades.

La estandarización se amplía a los componentes y materiales que forman el proceso productivo, de forma que también se reduce su variedad, permitiendo su adecuado control y su correcta utilización. Todo esto asienta las bases para la implantación de técnicas Just in Time o producción por pedidos y MRP (planificación de las necesidades de materiales).

La utilización conjunta de tipificación y estandarización ofrece las siguientes **ventajas**:

- Reducir costes de producción.
- Utilizar técnicas avanzadas.
- Incrementar la productividad de recursos humanos.
- Disminuir inventarios.
- Potenciar la calidad de los productos.

Sin embargo también existen **inconvenientes** al usar estos métodos:

- Los mercados deben ser poco exigentes ante la restricción que supone mantener poca variedad de productos.
- Las ventajas de la diferenciación de la empresa disminuyen si no nos diferenciamos vía marca, imagen, variedad de productos, pudiendo disminuir nuestras ventajas frente a la competencia.
- Tenemos que ponderar la relación reducción del coste/calidad, de forma que no disminuya esta última.

Otra posibilidad es la **segmentación de mercados**, es decir, considerar a qué estrato del público va dirigido el producto y si es posible utilizar los métodos anteriores para un determinado segmento del mercado, para una línea de productos, etc.

Una forma posible de conseguir este equilibrio se viene siguiendo por muchas empresas y consiste en presentar una amplia gama de productos, donde la variedad está más en el aspecto externo de los productos que en su propio proceso productivo, al mismo tiempo procuramos obtener recursos aplicables a todos los productos.

Como ejemplo podemos citar la industria del automóvil, la cual ofrece una amplia gama de modelos a nivel comercial, pero que desde el punto de vista productivo no presentan tantas diferencias.

Se trata de introducir en el mercado muchas versiones de pocos productos, que surgen como combinaciones de una serie de elementos (carrocerías, cilindradas, colores, acabados, accesorios...).

Mejora de la productividad a largo plazo.

La capitalización de una empresa es la relación capital/trabajo, la cual es la raíz del volumen de inversión relativo a las explotaciones de una empresa.

El grado de capitalización mide la proporción relativa en la que estos dos factores se emplean en el proceso productivo.

Cuando la relación capital/trabajo es elevada, se emplean en el proceso una cantidad mayor de factor fijo (maquinaria, instalaciones...) que de factor variable (mano de obra, materiales...). Por lo tanto se trataría de procesos muy mecanizados provistos de equipos muy especializados y automatizados, que requieren personal cualificado.

Sin embargo, cuando esa relación es baja es porque se emplean menos medios técnicos y más factor humano en el desarrollo del proceso productivo, hablando por lo tanto de procesos poco especializados.

Capitalizar la empresa es una medida a largo plazo de aumento de la productividad, ya que no existen factores fijos y se puede modificar la estructura industrial y productiva de la empresa.

Todo esto lleva un amplio período de tiempo en la empresa en la que se introducen modificaciones en la empresa.

Lo ideal es disponer en la empresa de las herramientas más perfectas y eficaces, aunque la modificación estructural a largo plazo presenta **inconvenientes**:

- **Restricciones financieras;** ya que son necesarias inversiones monetarias fuertes que a veces la empresa no puede asumir.
- **Restricciones laborales;** ya que invertir en activos fijos provocará alteraciones en la plantilla en el sentido de su reducción, lo cual ocasiona conflictos.

3. Planificación, programación y control.

3.1. Introducción**3.2. Organización de la producción.****3.3. Planificación de la producción.****3.3.1. Capacidades de producción.****3.3.2. Cargas de trabajo.****3.4. Programación en la producción.****3.5. Control de la producción.****3.1. Introducción.**

No existe una denominación claramente definida y universalmente admitida sobre los conceptos de planificación, programación, apalancamiento, etc. En la práctica empresarial las funciones que abarcan estos conceptos, el ámbito a las que están referidas, así como su nivel y su amplitud, dependen en cada caso de la estructura y organización de la empresa.

En lo que se refiere a producción puede considerarse como planificación, desde un planteamiento general del proceso productivo, incluyendo a todos los factores que intervienen en el mismo, hasta un planning concreto de cargas y distribución del trabajo para una sección determinada.

En cuanto al factor plazo o tiempo, en unos casos la planificación se refiere a las realizaciones a plazo medio y largo, en relación con las previsiones de ventas y económico-financieras, refiriéndose en otros casos, al hablar de planificación, a los trabajos a realizar a corto plazo o inmediato, teniendo en cuenta la situación de cargas y disponibilidades, en cada momento y en cada centro de trabajo.

Al existir una relación entre la amplitud, el nivel de detalle de la planificación y el mayor o menor plazo de la misma, en lo sucesivo, al referirnos a los conceptos de planificación y programación, lo haremos de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Planificación.** Proyección, con la mayor anticipación posible y en función de las previsiones, de las futuras actividades, determinando y coordinando los medios necesarios para su realización.
- **Programación.** Previsión y coordinación de medios disponibles y trabajos a efectuar en cada centro de producción, grupo funcional homogéneo de máquinas o equipos, con el mayor grado de detalle posible, a muy corto plazo, teniendo en cuenta las condiciones de cada momento, con la finalidad de obtener el rendimiento óptimo en cada centro de producción, así como la de cumplir con los plazos y fechas determinados en la planificación previa.

Por lo tanto, la programación es el desarrollo concreto y detallado de las distintas etapas de la planificación, adaptándolas a las disponibilidades existentes, adaptando y cumpliendo las desviaciones que, por su propia naturaleza de amplitud y plazo, pueden producirse en la planificación.

La función de programación tiende a prever y a coordinar los factores de producción con la menor anticipación posible, así como con el máximo detalle, para obtener el rendimiento óptimo de cada centro de producción, al tener disponible, en el momento de su utilización, materiales, herramientas, útiles, planos, etc. necesarios para la ejecución del trabajo.

La programación ha de estar adaptada a la planificación previa, menos concreta en cuanto a la forma, lugar y momento de realizar el trabajo, pero buscando la anticipación máxima para obtener un planteamiento general del proceso productivo, a partir del cual efectuar las acciones necesarias sobre factores relacionados con la función de producción, tales como oficinas técnicas, compras, comercial, etc.

3.2. Organización de la producción.

Organizar es definir las estructuras, agrupar las actividades, determinar las relaciones y establecer los métodos necesarios para alcanzar los objetivos establecidos.

Al considerar los principios clásicos de la organización, los cuales nombramos a continuación:

- Prever,
- Organizar,
- Coordinar,
- Controlar.

Nos encontramos con que el segundo es tan fundamental que puede decirse que engloba a los restantes, ya que contiene todas las normas para cumplir correctamente con los otros principios.

Atendiendo a esta definición nos encontramos con que la organización no tiene sentido si no es para alcanzar unos objetivos, a los que habrá que adaptar las estructuras y los métodos.

La estructura es la ordenación racional de los medios, ya que éstos, ya sean humanos, materiales o económicos, si no están coordinados, relacionados y jerarquizados adecuadamente no proporcionan los resultados que de ellos pueden alcanzarse. Solamente si los medios están distribuidos racionalmente serán los necesarios y suficientes para alcanzar los objetivos previstos, evitando de esta forma la inflación de medios disponibles.

Al ser el método el procedimiento a seguir, partiendo de unas estructuras, para alcanzar unos objetivos determinados, se ve la relación existente entre los métodos y los medios de que se dispone. Unos mismos objetivos se pueden alcanzar disponiendo de diferentes configuraciones de medios, equipos más o menos automatizados, menor o mayor proporción de mano de obra, mayor o menor inversión de capital, etc., por lo que será necesario adaptar los procedimientos a las estructuras y medios existentes.

Para obtener el rendimiento óptimo de los recursos de todo tipo de que disponemos es necesario ordenarlos en forma racional, para lo cual nos habrán de servir como guía de actuación los principios fundamentales de organización.

- **Fijación de objetivos.** Cada unidad de la empresa debe contribuir en alguna forma al logro de los objetivos generales, por lo que cada una debe tener unos objetivos parciales concretos para su contribución a la meta común.
- **Especialización.** Determinando, las actividades necesarias para alcanzar los objetivos, se agruparán estas actividades en unidades de características homogéneas.
- **Unidad de dirección.** Todas las funciones que tengan un objetivo común deberán ser agrupadas bajo una sola responsabilidad.

- **Unidad de mando.** Cada persona deberá tener un solo jefe, del que recibirá órdenes, y ante el que será responsable de su actuación.
- **Jerarquización.** Deberá establecerse de forma concreta las relaciones y dependencias de las personas, así como sus atribuciones y responsabilidades.
- **Equilibrio.** La importancia de cada actividad deberá ser objetiva y no estar influenciada por circunstancias, como un mayor conocimiento de la especialidad, preferencias, etc.
- **Información.** Establecer el sistema de información que debe producirse, fuentes de información, tipos de información, niveles de información, emisores y receptores.

En el caso concreto de la producción el éxito de su funcionamiento depende, en una proporción muy importante, de la estructura organizativa de todas las personas y actividades que constituyen la función producción, así como de la situación estructural de esta función en la empresa, y sus relaciones con las restantes funciones.

3.3. Planificación de la producción.

Al planificar un proceso productivo cualquiera será necesario **determinar** en forma concreta:

- **La cantidad que se va a producir.** En determinados casos será necesario añadir al volumen de trabajo derivado de los pedidos existentes una previsión de pedidos futuros o repetidos.
- **Información necesaria en cuanto a calidad, terminación, materiales a emplear,** cte., que pueden determinar las máquinas y equipos necesarios para la realización del trabajo.
- **Equipo y personal necesario,** es decir, los tipos y capacidades de producción necesarios, en cada una de las fases del proceso productivo.
- **Capacidades disponibles y su reparto en el tiempo** de cada uno de los centros o grupos de producción.
- **Proceso de trabajo de cada producto,** de cada uno de sus componentes, y las operaciones secundarias. En muchos casos es de la mayor utilidad, con el fin de adaptar el proceso de producción a las disponibilidades de máquinas y equipo en cada momento, diferenciar las exigencias técnicas rígidas en cuanto a terminación, tolerancias, mecanización cte., de las que admiten cierta variación, especificando los límites de ésta.

Al efectuar la planificación de un nuevo proceso de producción, integrándolo en la empresa dentro de otros procesos que en ésta se puedan estar realizando, ya que, en consecuencia, ocupan capacidades de los factores de producción, puede darse la circunstancia de que las capacidades disponibles, es decir, las no ocupadas por los procesos de producción en curso, no sean suficientes en algunas de las fases del proceso que se planifica para la carga que éste requiere, en cuyo caso será necesario:

- Reconsiderar la planificación del proceso en cantidades, plazos, etc.
- Reconsiderar la planificación y programación de los procesos en curso.
- Adquirir o subcontratar nueva capacidad productiva.

Las decisiones entre cada una de las distintas opciones corresponden a la dirección, al incidir factores económicos, de oportunidad, comerciales, etc.

La coordinación de la planificación de los distintos procesos productivos, obras o programas de producción constituye el **plan general de producción**, que puede establecerse en dos niveles:

- **A nivel fases principales y plazos generales de los distintos procesos.** Normalmente, en este nivel únicamente se consideran los centros de producción que determinan los plazos. Se establecen las cargas necesarias medias, y ofrece un panorama general del exceso o defecto de capacidad productiva para la realización de las distintas obras o programas de fabricación.
- **A nivel fases secundarias o subfases, que abarca a todos los centros de** cada uno de sus centros y secciones de trabajo. En este nivel se determinan plazos intermedios y se concretan las cargas necesarias, así como los excesos y las ausencias de carga en cada centro de producción.

En general, los distintos sistemas de planificación, que ofrecen variantes en cuanto a documentos utilizados, gráficos, planning, etc., se fundamentan en:

- **Los condicionamientos y ordenación** de las distintas fases del proceso de producción. Hay fases que para su comienzo es necesaria la terminación de una o más de las otras fases, mientras que otras fases pueden realizarse con independencia de las restantes. Por otra parte, determinadas fases del proceso que requieren una determinada carga pueden realizarse en mayor o menor plazo, en función de los medios que intervengan, habiendo otras cuya carga determina un tiempo sin posibilidad de reducción por aplicación de más medios.
- **Sistemas o tarifas de valoración**, para la evaluación de las cargas necesarias en cada una de las diferentes fases o subfases del proceso de producción, mediante las que se obtienen las horas-máquina, horas-hombre, etc., necesarias, en función de variables técnicas conocidas.
- **Distribución de las cargas**, en el tiempo, mediante curvas de carga-tiempo, al ser necesario conocer, además de las cargas necesarias en las distintas fases o subfases del proceso, la distribución de estas cargas en el tiempo para cada sección o centro de trabajo.
- **Capacidades de producción de los distintos centros productivos**, con las capacidades totales, las capacidades ocupadas, y, por diferencia, las capacidades libres. El conocimiento de estas capacidades debe estar constantemente actualizado, recogiendo en el cuadro de situaciones las variaciones de las capacidades, tanto totales, por posibles aumentos o disminuciones, de medios, máquinas nuevas, turnos complementarios, disminución de jornadas, máquinas fuera de servicio, etc., como ocupadas, por comienzo o terminación de trabajos. A partir del conocimiento de estos datos se obtienen:
 - a) Gráficos de situación de cargas en función del tiempo, y, por diferencia a la capacidad de producción, la capacidad disponible.
 - b) Gráficos lineales de planificación, en los que se representan a escalas determinadas los hechos previstos, y en las que se representarán también, posteriormente, las realizaciones, en forma que se pueda efectuar la constatación en todo momento de la cumplimentación de la planificación mediante la comparación entre la previsión y la realización.

Puesto que la planificación consiste en adecuar las cargas de trabajo que se derivan del proceso de fabricación en cada fase y en cada centro de trabajo a las disponibilidades de capacidades libres en cada uno de estos centros, adaptándose a las cumplimentaciones de los plazos mínimos necesarios, y a las condicionantes de las secuencias determinadas por el proceso, el problema fundamental en las representaciones gráficas es la existencia de tres variables:

- Capacidades de producción.
- Cargas necesarias.
- Tiempo.

La solución adoptada más generalmente en los distintos sistemas prácticos de planificación es representar en un eje del sistema de coordenadas, el tiempo; y en el otro eje los centros o medios de producción, utilizándose diferentes procedimientos para representar las capacidades, cargas, previsiones y realizaciones.

3.3.1. Capacidades de producción.

La **capacidad** de una unidad productiva de trabajo, entendiendo como unidad productiva el centro de trabajo, la sección, el grupo funcional homogéneo de máquinas, la máquina, etc., se define como el volumen de trabajo que puede producir en un tiempo dado.

Será necesario, a efectos de un conocimiento concreto de la capacidad productiva, y para su utilización práctica al planificar y programar la producción, diferenciar los siguientes conceptos de capacidad:

- **Capacidad teórica**, como número de horas de trabajo que se pueden realizar en un determinado período de tiempo. Esta capacidad teórica será función de la jornada de trabajo establecida, y por lo tanto podrá incrementarse en la medida en que sea posible la implantación de más turnos, realización de horas extraordinarias, etc. También quedará determinada en función de una cierta actividad, que denominaremos actividad normal en el caso en que, por las características del trabajo, el rendimiento, tanto de máquinas como de hombres, puede variar existiendo sistemas de motivación o de incentivos.
- **Capacidad práctica**, al ser imposible alcanzar siempre la capacidad teórica por diversas circunstancias, que dependerán de las características de cada empresa y del tipo de producción, siendo en general las más frecuentes: paradas para el entretenimiento o conservación, averías, reparaciones, montaje y desmontaje de dispositivos y útiles, esperas por aprovisionamiento de materiales, etc.

Esta capacidad de producción es siempre menor que la teórica; para determinarla habrán de tenerse en cuenta la serie de factores que hacen disminuir la capacidad teórica. La capacidad práctica de producción será la que deberá utilizarse en la planificación.

Algunos de los factores que hacen la capacidad práctica menor que la teórica son intrínsecos al propio proceso de producción o al funcionamiento adecuado de los equipos, por lo que son inevitables en una dimensión mínima óptima. Otros factores pueden derivarse de la falta de coordinación, por lo que deberán eliminarse.

El grado de utilización productiva de los medios de que dispone la empresa será la relación entre la capacidad práctica y la capacidad teórica.

La capacidad práctica se calculará a partir de la capacidad teórica mediante datos

históricos y técnicos registrados y calculados, aplicando a cada unidad de producción el correspondiente coeficiente de reducción. Esta capacidad calculada podrá incrementarse mediante la obtención de rendimientos mayores, tanto en el conjunto de máquinas y equipos como en la mano de obra, por la aplicación racional de acciones organizativas, como pueden ser:

- Estudios de tiempos y mejoras de métodos.
- Incentivos al rendimiento.
- Entretenimiento preventivo.
- Aprovisionamiento de materiales, etc.

Al intervenir en el proceso de producción diferentes talleres, secciones, grupos homogéneos de máquinas, equipos, etc., habrá de tenderse a alcanzar un equilibrio entre las capacidades prácticas de producción de los diferentes centros y puestos de trabajo.

3.3.2. Cargas de trabajo.

Puede definirse la **carga** como la asignación de una cantidad de trabajo a un medio de producción. Para la realización de un trabajo determinado se determinarán las cantidades de trabajo, medido en las unidades adecuadas, que cada medio de producción debe realizar. Al ser los medios de producción, máquinas y operarios, las unidades de estos medios, a efectos de asignación de cargas de trabajo, serán puestos de trabajo o grupos homogéneos de puestos de trabajo.

La función previa de asignación de cargas o determinación de las cargas necesarias en cada puesto o grupo de puestos de trabajo de los diferentes centros de producción que intervienen en el proceso de fabricación, y cuya suma es el total de cargas necesarias para la realización del trabajo, no especifica cuándo ni en qué orden debe realizarse el trabajo, correspondiendo estas funciones a planificación o programación, según el nivel de concreción o detalle.

Las unidades a utilizar para la determinación de cargas son finalmente horas-máquina y horas-hombre. Estas unidades se determinarán siempre a partir de las unidades físicas de cada tipo de proceso de producción, número de piezas, toneladas, metros de construcción, mecanización, etc., mediante el estudio del proceso, del que obtendrán las unidades físicas y el conocimiento de las capacidades de producción o rendimientos de los medios de producción en las unidades correspondientes.

En cualquier momento las cargas de trabajo existentes, tanto en el ámbito de empresa en su conjunto como para cada uno de los puestos de trabajo de los diferentes centros de producción, pueden clasificarse de la forma siguiente:

- **Carga derivada de trabajos comenzados**, que pueden subdividirse en:
 - a) En ejecución normal.
 - b) Retrasados.
- **Carga derivada de trabajos programados**, y que todavía no han sido comenzados:
 - a) Programados, para su lanzamiento en el momento correspondiente.
 - b) Bloqueados, los que estando programados y preparados para lanzar no ha sido posible comenzarlos por determinadas circunstancias.

Por otra parte habrá que tener en cuenta las cargas correspondientes a trabajos aún no programados, en los que todavía no han sido determinadas las unidades de cargas

asignadas a cada medio de producción, ni el momento de comienzo del trabajo.

Para la adecuada coordinación de los distintos factores que intervienen en todo proceso será necesario conocer, en forma cuantitativa, las situaciones de las cargas respecto a la capacidad de producción disponible.

La contabilización de las cargas se efectuará de acuerdo con el sistema adoptado para determinar las capacidades, es decir, según la determinación de grupos funcionales homogéneos de producción establecida. En cada caso particular se efectuará la clasificación de las máquinas, medios y equipos que intervienen en el proceso productivo, en forma tal que sea suficientemente eficaz en cuanto a las necesidades de planificación y coordinación.

El sistema práctico operativo, y grado de detalle del control de capacidades y cargas, dependerá de las necesidades de cada empresa, dependiendo del tipo de actividad y volumen de producción. Las distintas variantes generalmente utilizadas pueden resumirse en dos:

- **Sistema de fichas.** Para cada grupo funcional homogéneo se establecerá una ficha, en la que constarán las cargas programadas para cada período, obteniéndose por acumulación la carga programada total. En estas fichas se registrará la terminación de cada trabajo, disponiéndose así del conocimiento, en cada momento, de la situación de cargas, en cuanto a: disponible, programada para lanzamiento, bloqueada, etc.
- **Sistema de planning.** Variante dinámica del anterior, representando cada línea un grupo funcional homogéneo, abarcando la longitud de ésta el plazo total de previsión. Con diferentes colores se representarán para cada período la situación de las cargas, programada, bloqueada, disponible, etc., modificándose en cada momento en función de las realizadas.

Cualquiera de estos dos sistemas, descritos en sus grandes líneas, pueden adoptar diversas formas y grados de detalle en su aplicación, así como la utilización conjunta de fichas y planning, que reúne las ventajas de conservar registrada la información y la movilidad y visión rápida de la situación.

3.4. Programación en la producción.

La **función de programación** es la coordinación de medios a corto plazo, teniendo en cuenta la situación y posibilidades de cada momento, utilizando datos concretos y actuales, y adaptándose a las modificaciones que, en función de las realizaciones, han de hacerse en las previsiones efectuadas en la planificación previa.

La programación de la producción consiste en asignar las órdenes de fabricación o las operaciones en que se descomponen a centros de trabajo (máquinas) concretos en fechas determinadas, es decir, el programa es una asignación más un calendario. La programación es la última de las fases de preparación de las actividades productivas, después de la planificación y del cálculo de las necesidades de materiales.

La planificación general, al utilizar condiciones medias previsibles, capacidades, cargas y plazos medios, y al pretender alcanzar objetivos de conjunto, deberá efectuarse en forma centralizada al abarcar a los diferentes talleres, secciones o centros de trabajo que intervienen en el proceso de producción.

No existe ninguna razón funcional, sin embargo, para que la programación se realice de forma centralizada, ya que al ser más inmediata a la fase de realización del trabajo, y al

tener en cuenta las condiciones en cada momento de cada máquina y puesto de trabajo, se puede realizar independientemente para cada taller, sección o centro de trabajo.

- **La programación centralizada** tiene las ventajas de un posible menor costo, mayores posibilidades de relación y adaptación a la planificación general, así como unidad de criterio en los sistemas y en las acciones.
- **La programación descentralizada** tiene un mayor contacto con la ejecución del trabajo, conocimiento de las circunstancias reales de cada momento y de los equipos y procesos de producción, así como una posible mayor integración de los mandos de producción en el sistema.

Estos criterios de centralización y descentralización han de considerarse como generales, pero no de aplicación, necesaria en todos los casos, sino que habrá que adaptar cada caso particular a sus circunstancias específicas, teniendo en cuenta en todo caso la necesidad de una unidad de criterio en el establecimiento de las funciones.

El proceso de programación sigue los siguientes **pasos**:

- **Arranca de las órdenes de fabricación**, cada una de ellas planificada de terminación.
- Las órdenes de fabricación se desglosan en **operaciones específicas** a las cuales se le asignan tiempos, es decir, se determina el periodo de comienzo y de terminación de cada una de ellas, cargándolas a centros de trabajo concretos, en función de la relación carga / capacidad que tengan. Esta relación, en sistemas productivos intermitentes, es compleja de calcular y para evitar, posteriormente, retrasos no deseados se suele usar como valor máximo alrededor de 0.75, aunque se pueden utilizar valores menores si el coste de almacenamiento es alto.
- Se determinan las **necesidades agregadas** (horas extras, turnos) de mano de obra, tiempo de máquina, etc. a nivel de operaciones en centros de trabajos, y se comparan con las capacidades existentes. En función de esta comparación y de criterios de prioridad que se establezcan, se toman decisiones en relación a movimientos de plantilla, horas extras, subcontrataciones, etc., así como a cambios de asignación de órdenes modificando el centro ó el periodo de ejecución.
- Se procede a la secuencia de **lanzamiento** en cada centro de trabajo.
- Se desarrolla el **programa detallado**.

Para la coordinación de las cargas y su asignación a cada puesto de trabajo será necesario conocer no solamente la carga total en un puesto de trabajo determinado, sino también el momento en que el trabajo debe realizarse. Esta coordinación y asignación de cargas en los diferentes puestos de trabajo, contando con la realidad de cada momento, exige frecuentemente modificaciones y actualizaciones en la programación, por lo que éstas deberán realizarse mediante sistemas y representaciones claras y de fácil interpretación, que faciliten la actualización de la situación de avance del proceso de producción.

La mayor parte de los sistemas de representación, así como de planning, están basados en el sistema gráfico de Gantt, fundamentalmente práctico en numerosas aplicaciones. Este sistema se fundamenta en que la producción prevista y realizada se representa en el mismo espacio y relacionándola con el tiempo, por lo que permite obtener información en cada momento sobre:

- Previsiones de **cargas, por período**, para cada máquina o puesto de trabajo.
- Previsiones de **cargas acumuladas**, al final de cada período.
- **Trabajos terminados** en cada momento y realizaciones en cada período.
- Relaciones entre **previsiones, realizaciones y tiempos invertidos**.

Existe una gran variedad de gráficos, tableros o planning utilizados para la programación, debiéndose utilizar en cada caso los de mayor simplicidad posible, dentro de las necesidades de eficacia, para conocer:

- Utilización de las máquinas. Porcentaje de utilización y causas de inactividad.
- Rendimiento de la mano de obra.
- a) Control de realizaciones. Tareas asignadas a cada puesto de trabajo, tiempo asignado e invertido.
- b) Control de cargas. Índice de saturación de cargas de cada puesto de trabajo. Capacidades disponibles.
- c) Gráfico de proceso. Indicando para cada programa de fabricación las diferentes fases y operaciones, previsiones y realizaciones.

Para adaptar el sistema al cumplimiento de los **objetivos** básicos:

- Coordinar los medios productivos para conseguir realizar las previsiones.
- Realizar las acciones correctoras con el fin de adaptarse a las circunstancias y variaciones que en cada momento se produzcan.

Abarcando el sistema organizativo todas las fases de la producción, desde la recepción de las primeras materias hasta el montaje de los productos acabados, se han de realizar las funciones siguientes:

- Determinación de las necesidades y plazos de fabricación de productos acabados, semiacabados, cargas necesarias y materiales para la cumplimentación de las previsiones.
- Distribución en el tiempo de las necesidades.
- Distribución y lanzamiento, en el momento necesario, de las órdenes de fabricación, pedidos a compras y vales de materiales y herramientas.
- Actualización continua de las previsiones de existencias.
- Recogida de la documentación lanzada, comprobando las realizaciones, y tomando las medidas correctoras necesarias para adaptar la situación a las necesidades de cada momento.
- Recopilación de la información, órdenes de fabricación y pedidos cumplimentados, con el fin de actualizar los procesos de fabricación.

El sistema constituye, por lo tanto, un ciclo cerrado y constantemente realimentado, en el que se parte de las previsiones, determinando las necesidades en el tiempo y seleccionando en cada momento las órdenes correspondientes para el proceso productivo, y controlándose las realizaciones como información de entrada en el sistema, para su contraste con la programación, con el fin de actualizar las previsiones y necesidades y volver a emitir las órdenes necesarias.

3.5. Control de la producción.

La finalidad del **control de la producción** es conocer en cada momento la situación en que se encuentra el proceso, productivo. El conocimiento de la realidad en cada momento permitirá emprender acciones para corregir, lo más rápidamente que sea po-

sible, las desviaciones que hayan podido producirse en relación con las previsiones efectuadas.

El objetivo, por lo tanto, del control, es la verificación de que la ejecución se adapte al plan establecido. Las **fases** a que da lugar esta función pueden definirse en líneas generales como:

- Fase de obtención de los datos necesarios para el conocimiento de las realizaciones.
- Comparación de las realizaciones en cada momento con, las previsiones efectuadas.
- Información sobre el grado de cumplimentación de las previsiones y las desviaciones que hayan podido producirse.
- Acción correctiva, cuando sea necesario, para rectificar la actuación y conseguir en el conjunto los resultados previstos.

En la función de control comienza, por lo tanto, el **flujo** ascendente de documentación, con el registro de:

- La cantidad de trabajo realizado.
- La fecha de comienzo y terminación de cada fase del proceso de producción.
- Los tiempos invertidos y la utilización de máquinas y equipos.
- Los tiempos de paradas de hombres y máquinas. Retrasos en los trabajos y razones de los mismos. Trabajos rechazados y las causas de los rechazos. Materiales empleados, etc.

Un tratamiento adecuado y sistemático de estos datos ha de conducir al conocimiento y control de la situación del proceso de producción, en cuanto a:

- Estado de avance de los trabajos en relación con el tiempo.
- Estado de avance de los trabajos en relación con los recursos invertidos, horas, materiales, etc.

Es importante resaltar que no existe unificación de criterios respecto a las actividades correspondientes a control de producción, control de calidad, control de existencias, etc. En cualquier caso, son funciones independientes, referidas todas al proceso productivo, aun cuando su ubicación y dependencia correspondan en cada caso a la estructura organizativa de la empresa.

El control relativo a la cumplimentación de las diferentes fases, subfases u operaciones, planificadas y programadas, se efectuará comprobando en cada hoja de proceso y al término de las mismas, la relación entre las fechas de comienzo y terminación previstas y las reales.

El control relativo a los recursos invertidos en medios de producción, para cada centro, taller, sección y grupo homogéneo de trabajo, se realizará, determinando cada período de tiempo del proceso productivo, a partir de los gráficos de carga-tiempo previstos, las inversiones en horas o unidades de recursos productivos, acumuladas al final de cada período.

Se utilizan muy frecuentemente los gráficos de carga-tiempo para representar estas situaciones. En estos gráficos, y en ordenadas, se representa el porcentaje de unidades de producción previstos y realizados, y en abscisas los períodos o fases. La situación del proceso productivo se obtendrá a partir de las representaciones efectuadas en los gráficos.

La materialización de los sistemas de control es muy variada, debiendo estudiarse para cada caso particular la aplicación más adecuada.

En una organización de la producción debidamente estructurada es fundamental el control y conocimiento de los recursos empleados, fundamentalmente máquinas y hombres.

Existen diversos índices de rendimiento, que dependen también de las características del proceso productivo de que se trate. Los más importantes, y de los que pueden considerarse derivados los restantes, son:

$$\text{Índice de utilización de la maquinaria} = \frac{\text{Tiempo de trabajo real}}{\text{Tiempo disponible}}$$

$$\text{Índice de rendimiento de la máquina} = \frac{\text{Tiempo asignado a la operación}}{\text{Tiempo invertido en la operación}}$$

$$\text{Índice de utilización efectiva de la máquina} = \frac{\text{Tiempo asignado a la operación}}{\text{Tiempo disponible}}$$

$$\text{Rendimiento del operario} = \frac{\text{Tiempo asignado al trabajo}}{\text{Tiempo invertido en el trabajo}}$$

$$\text{Rendimiento global} = \frac{\text{Tiempo productivo global}}{\text{Tiempo invertido global}}$$

El control de los rendimientos de máquinas y operarios, así como la obtención de unos índices y rendimientos adecuados, es fundamental para:

- El cumplimiento de los plazos establecidos.
- La reducción de los costes de fabricación.

Al efectuar la programación se toman como base de partida los tiempos de realización de las diferentes operaciones establecidos mediante las técnicas de estudios de métodos y tiempos, a partir de los cuales se obtienen las tarifas de tiempos o tiempos standard.

En cuanto a los tiempos de realización de los trabajos correspondientes a las diferentes operaciones del proceso de producción, y sus posibilidades de variación en función del rendimiento, existen dos tipos de trabajos que generalmente se definen como:

- **Trabajo libre.** El trabajo libre, en el que el rendimiento de los operarios depende de su voluntad, motivaciones, etc., tiene una duración variable, es decir, el tiempo invertido en los trabajos puede ser mayor o menor que los tiempos establecidos en las tarifas de tiempos.
- **Trabajo limitado.** Por el contrario, el trabajo limitado es aquel en que la duración es fija, al estar condicionada por las máquinas, sus condiciones técnicas de utilización, velocidades, avances, etc.

A partir de la sistemática de control que se establezca se obtendrá, con el fin de dirigir y corregir las actuaciones, una acción informativa con las características siguientes:

- Ha de ser dada, en forma periódica, con intervalos regulares y no de forma accidental, es decir, ha de ser continua y normalizada.
- No ha de aportarse en cada caso nada más que los datos necesarios, suficientes, característicos y significativos.
- Ha de ser integral, mediante un proceso de síntesis creciente de la información, a medida que se asciende en su destino, en la escala jerárquica.

- Se han de destacar, en forma comparativa, las anomalías desviaciones, mediante índices y parámetros significativos.

El grado de detalle del control y la información ha de ser similar al de la planificación y programación, formando un sistema integrado y homogéneo.